

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**PROPUESTA DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD
PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR EN CHACHAPOYAS A NIVEL DE
CERTIFICACIÓN EDGE**

Autor : Bach. Edinson Ronaldo Palmer Cruz

Asesor : Dr. Erick Stevinson Arellanos Carrión

Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): PALMER CRUZ EDINSON RONALDO
DNI N°: 73656830
Correo electrónico: 7365683051@UNTRM.EDU.PE
Facultad: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

PROPUESTA DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN CHACHAPOYAS A NIVEL DE CERTIFICACIÓN FOG@

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: DR. ERICK STEVINSSON ARELLANOS CARRIÓN
DNI, Pasaporte, C.E N°: 44542645
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-4665-7262>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) _____

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
2.00.00 -- INGENIERIA, TECNOLOGIA/E.07.00 -- INGENIERIA CIVIL/2.07.07 -- INGENIERIA CIVIL

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 27 / JUNIO / 2023

Firma del autor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana
RECTOR

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. María Nelly Luján Espinoza
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ph.D. Ricardo E. Campos Ramos
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada PROPUESTA DE
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR
EN CHACHAPOYAS A NIVEL DE CERTIFICACIÓN EDGE;
del egresado EDINSON RONALDO PALMER CRUZ
de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL
de esta Casa Superior de Estudios.

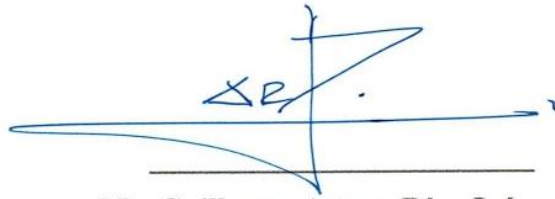
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 29 de MAYO de 2023



Firma y nombre completo del Asesor


JURADO EVALUADOR DE TESIS

A handwritten signature in blue ink, consisting of a horizontal line with a vertical stroke crossing it, and a diagonal stroke extending upwards and to the right.

Mg. Guillermo Arturo Díaz Jaúregui
PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, featuring a stylized, cursive script.

Mg. Wildor Gosgot Angeles
SECRETARIO

A handwritten signature in blue ink, with a large initial 'R' and a cursive-style name.

Ing. Roiser Abel Saavedra Tafur
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

PROPUESTA DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN CHACHAPOYAS A NIVEL DE CERTIFICACIÓN EDGE

presentada por el estudiante ()/egresado (x) EDINSON RONALDO PALMER CRUZ

de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL

con correo electrónico institucional 7365623051@UNTRM.EDU.PE


después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 12 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 29 de MAYO del 2023


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de JUNIO del año 2023, siendo las 18 horas, el aspirante: EDINSON RONALDO PALMER CRUZ, asesorado por DR. ERICK STEVINSSON AREZCANOS CARRIÓN defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: PROPUESTA DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN CHACHAPOYAS A NIVEL DE CERTIFICACIÓN EDGE, para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: ING. GUILLERMO ARTURO DIAZ JAUREGUI

Secretario: ING. WILSON GOSBOT ANGELES

Vocal: ING. ROISER ABEL SAAVEDRA TAFUR

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 19:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

2.4	Análisis de datos	21
III.	RESULTADOS	21
3.1	Identificación de los criterios de sostenibilidad que nos plantea la guía de usuarios EDGE para una vivienda multifamiliar.	21
3.1.1	Metodología de la certificación EDGE.....	22
3.1.2	Medidas de eficiencia que nos brinda la guía de usuario EDGE.....	23
3.1.3	Software utilizado para la certificación EDGE.....	34
3.2	Caracterización de vivienda multifamiliar en Chachapoyas y proponer criterios de sostenibilidad.....	37
3.2.1	Situación actual en la que se encuentra la zona a intervenir.....	37
3.2.2	Encuesta realizada a habitantes cercanos del área	37
3.2.3	Diseño arquitectónico de la vivienda multifamiliar.....	39
3.2.4	Criterios de sostenibilidad a aplicar en el diseño de la vivienda multifamiliar 45	
3.3.	Evaluación de los criterios planteados	59
3.3.4.	Evaluación de la reducción de costos de funcionamiento en la edificación ante cambios en los criterios identificados	59
3.3.5.	Resultados obtenidos del software EDGE	62
4.	DISCUSIÓN.....	68
4.2.	Verificación de resultados.....	68
4.2.4.	Verificación de los criterios de sostenibilidad que nos plantea de guía de usuario EDGE.....	68
4.2.5.	Verificación de la caracterización de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas y propuesta de criterios de sostenibilidad.	68
4.2.6.	Verificación de la reducción de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono ante cambios en los criterios identificados 69	
4.3.	Discusión de resultados.....	69

4.3.4.	Discusión de la identificación de los criterios de sostenibilidad que nos plantea de guía de usuario EDGE.....	69
4.3.5.	Discusión de la caracterización de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas y propuesta de criterios de sostenibilidad.	69
4.3.6.	Discusión de la reducción de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono ante cambios en los criterios identificados.	70
5.	CONCLUSIONES.....	70
6.	RECOMENDACIONES	71
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ventajas de la Certificación EDGE.....	21
Tabla 2.	Relación de profundidad de altura de piso a techo.....	25
Tabla 3.	Eficiencia para diferentes tipos de lámparas	26
Tabla 4.	Tipos de control de iluminación	26
Tabla 5.	Tipos de losa.....	30
Tabla 6.	Materiales para tipos de techo	31
Tabla 7.	Tipos de material para muros	32
Tabla 8.	Tipos de material para pisos	33
Tabla 9.	Tipos de material para marcos de ventana	34
Tabla 10.	Tipos de acristalamiento.....	34
Tabla 11.	Preguntas de percepción	38
Tabla 12.	Tipo de focos	48
Tabla 13.	Duchas de bajo consumo de agua.....	52
Tabla 14.	Grifos para baños.....	52
Tabla 15.	Inodoros de doble descarga	53
Tabla 16.	Grifos para cocina.....	54
Tabla 17.	Evaluación de equipamiento Sanitario	60
Tabla 18.	Evaluación de equipamiento de bajo consumo de energía.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ventilación unilateral	25
Figura 2.	Pantalla de inicio de medidor inteligente	27
Figura 3.	¿Cómo se reparte el uso de agua del agua en un hogar?	28
Figura 4.	Interfaz del software EDGE versión 3.0.0.....	35
Figura 5.	Medidas de eficiencia energética que nos brinda el Software EDGE	35
Figura 6.	Medida de eficiencia de agua que nos brinda el Software EDGE.....	36
Figura 7.	Medidas de eficiencia de los materiales	36
Figura 8.	Mapa de ubicación de zona a intervenir	37
Figura 9.	Zonificación y uso de suelo	40
Figura 10.	Zonificación residencial para fines de edificación	41
Figura 11.	Planteamiento arquitectura 1 nivel	42
Figura 12.	Planteamiento arquitectura 2 y 3 nivel	43
Figura 13.	Zonas sísmicas	44
Figura 14.	Fachada Principal lado Norte.....	46
Figura 15.	Fachada lado Oeste	46
Figura 16.	Ductos de ventilación.....	47
Figura 17.	Foco detector de movimiento	49
Figura 18.	Refrigeradora eficiente	49
Figura 19.	Lavadora eficiente.....	50
Figura 20.	Medidor inteligente.....	50
Figura 21.	Panel Solar 550W 24V Monocristalino PERC EcoGreen	51
Figura 22.	Lavadora eficiente en agua y energia.	55
Figura 23.	Planta industrial pacasmayo.....	56
Figura 24.	Losa de concreto armado relleno con bloques de poliestireno	56
Figura 25.	Baldosa de cerámica	57
Figura 26.	Ladrillo King Kong con 30% de vacíos.....	57

Figura 27.	Ladrillo King Kong con 50% de vacíos.....	58
Figura 28.	Sistema de ventana mixta aluminio y madera	58
Figura 29.	Vidrio transparente de 6mm	59
Figura 30.	Resultados de Edificación sostenible.....	62
Figura 31.	Ahorro final de energía	63
Figura 32.	Ahorro final de agua	65
Figura 33.	Ahorro final de energía incorporado en los materiales.....	67

RESUMEN

En la actualidad, la industria de la construcción a pesar de ser necesario para el crecimiento de la sociedad es una de las principales causales de contaminación ambiental. Sin embargo, este impacto negativo puede disminuir implementando criterios de sostenibilidad en las construcciones, que a su vez pueden ser certificadas por instituciones internacionales que brindan herramientas para una mejor sostenibilidad a sus proyectos, dentro de ellas tenemos a EDGE, basada en un software para estimar el ahorro en uso de agua, energía y optimización de materiales, calculando los resultados de rendimientos con base en datos meteorológicos, estándares de consumo y algoritmos de la ciudad. Por lo que, este tema de investigación reside en plantear criterios de sostenibilidad en el diseño de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas a nivel de certificación EDGE orientado en la utilización razonable de materiales de construcción y consumo eficiente de agua y energía. Aplicando los criterios identificados a la edificación se logró obtener ahorro de agua de 37.03%, ahorro de energía de 33.86%, ahorro de energía incorporada en los materiales de 32.58% y ahorro en las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de 1.8 toneladas por año. Finalmente se estimó la reducción de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono al realizar cambios en los criterios identificados con respecto a un caso base.

Palabras claves: Sostenibilidad, certificación EDGE, construcciones, contaminación ambiental.

ABSTRACT

Currently, the construction industry, despite being necessary for the growth of society, is one of the main causes of environmental pollution. However, this negative impact can be reduced by implementing sustainability criteria in buildings, which in turn can be certified by international institutions that provide tools for better sustainability in their projects, among them we have EDGE, based on software to estimate savings in the use of water, energy and optimization of materials, calculating the performance results based on meteorological data, consumption standards and city algorithms. Therefore, this research topic lies in proposing sustainability criteria in the design of a multi-family home in Chachapoyas at the EDGE certification level, oriented towards the reasonable use of construction materials and efficient consumption of water and energy. By applying the criteria identified to the building, it was possible to obtain water savings of 37.03%, energy savings of 33.86%, energy savings incorporated in the materials of 32.58% and savings in carbon dioxide (CO₂) emissions of 1.8 tons per year. Finally, the reduction in operating costs of the building and the reduction of carbon emissions were estimated by making changes in the identified criteria with respect to a base case.

Keywords: Sustainability, EDGE certification, constructions, environmental pollution.

I. INTRODUCCIÓN

Las viviendas son elementos que ocupan gran parte de territorio en las ciudades, es por ello que a pesar de ser necesario para el crecimiento de la sociedad es una de las principales causales de contaminación. Cada una de las viviendas que residimos genera una huella ecológica significativa, ya que tanto en su fase de construcción, operación y demolición ocasiona gran cantidad de residuos contaminantes y demandan una gran cantidad de consumo de recursos.

Según datos de 2018 del Consejo Mundial de Construcción Sostenible, es posible que la industria de la construcción reduzca el impacto negativo en el medio ambiente generando pequeños cambios dentro de las edificaciones que no afectan en gran medida sus gastos de producción. Por lo que, en la actualidad, ante la crisis ecológica mundial, la necesidad de una construcción sustentable ha generado que diversas

empresas inmobiliarias desarrollen proyectos correspondientes a la mejora de la eficacia energética, ahorro del recurso hídrico y la reducción de energía incorporada en los materiales.

El Perú cuenta con 3 fundaciones internacionales que certifican a una construcción como sostenible las cuales son BREEAM, EDGE, PASSIVHAUS y LEED. De las cuales la certificación LEED es una de las más empleadas en Perú, con numerosas construcciones destinadas a oficinas y un mínimo destinado al uso de viviendas, además de tener un proceso de certificación complicado y costoso genera que muchas inmobiliarias no prefieran certificar sus edificaciones. Por otro lado, una de las certificaciones más compatibles para viviendas multifamiliares debido a su bajo costo y fácil aplicación es la certificación EDGE, que se logra evidenciar debido a su gran porcentaje de viviendas multifamiliares certificadas a nivel del Perú.

Por tal motivo, esta investigación se basa en proponer criterios de sostenibilidad en el diseño de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas a nivel de certificación EDGE, con el objetivo de reducir los gastos en consumo de energía y agua en la fase de operación de la edificación, asimismo plantear materiales de construcción que en su proceso de elaboración ocupen menos energía y menos recursos naturales, ayudando de esta manera a reducir la contaminación ambiental. En conclusión, con apoyo del software EDGE se aplicarán los criterios planteados en el diseño de la vivienda multifamiliar, logrando así finalmente conocer los beneficios

ambientales y económicos que nos brinda una construcción sustentable en comparación con una edificación tradicional.

Basado en investigaciones pasadas, se puede identificar que uno de los principales problemas de contaminación ambiental vendría a ser las construcciones, es por ello que esta investigación se direcciona a demostrar. ¿Cuáles son los criterios de sostenibilidad que se podrían plantear en el diseño de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas a nivel de certificación EDGE? Por lo tanto, según investigaciones pasadas se podría deducir que, planteando criterios de sostenibilidad dentro de una vivienda, se lograría la reducción en el consumo de agua, energía y optimización de materiales.

Para lograr una buena identificación de los criterios sostenibles en primer lugar se daría revisión a la metodología EDGE y ¿Cuáles son los criterios de sostenibilidad que nos plantea su guía de usuario (Uso eficiente de materiales, agua y Energía), y evidencien los aspectos desfavorables y de beneficio que nos brindan en el diseño de una vivienda multifamiliar?, a consecuencia, para el diseño de la edificación se plantearía ¿Cuáles son las características de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas?, y finalmente se realizaría el análisis de variación de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono ante cambios en los criterios identificados.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo y diseño de la investigación

El proyecto de tesis es descriptivo, ya que especifica los criterios de sostenibilidad que debe poseer una construcción de vivienda multifamiliar para alcanzar ser sustentable al ahorro de agua, energía y optimización de materiales. También viene a ser no experimental ya que no existe manipulación de variables y finalmente viene a ser de corte transversal ya que los datos se recolectaron en un corto periodo de tiempo.

2.1.1 Métodos de investigación

Analítico

En primer lugar, se realizó la evaluación de los conceptos de sostenibilidad que propone la guía de usuario EDGE (uso eficiente de materiales, agua y energía), de esta manera se planteó criterios de sostenibilidad que puedan ser favorables y de beneficio en el diseño, así como también pueda integrarse al entorno local de Chachapoyas.

Asimismo, para el diseño de la edificación se realizó visitas *in situ*, que permitieron un acercamiento a la población, además, se llevó a cabo una encuesta que permitió comprender el conocimiento e interés que tiene la población acerca de una construcción sostenible. Este proceso de estar como espectador de la situación, me permitió conocer acerca del entorno actual de lugar y el mal uso que da la población a los recursos naturales. Además, se solicitó información a la Municipalidad acerca del plan de desarrollo urbano de la ciudad, características del sector, edificaciones patrimoniales y condición actual de lotes, que nos hizo indagar acerca de las posibles soluciones y la nueva propuesta arquitectónica que se impartió, adecuándonos así a la necesidad de la población a servir.

Por último, luego de aplicar los criterios de sostenibilidad planteados en la fase diseño de la edificación, se determinó cómo estos criterios ayudaron a la reducción del impacto ambiental y costos de funcionamiento.

Proyectual

En esta fase se concretó el proyecto arquitectónico-funcional, explicando su diversidad en usos que dan solución a las necesidades puntuales que vendría a ser ahorro en energía, agua y materiales, logrando una adecuación al entorno local.

2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Se comenzó haciendo un estudio del lugar, y así captar la impresión que ha tenido sobre los habitantes el no contar con una infraestructura apropiada. Realizando así una distinción del entorno y la situación del lugar a intervenir. Obteniendo información por medio de:

- Observación directa. - Se realizó mediante visitas *in situ* y fotografías, con el fin de evidenciar la situación actual del lugar.
- Focus group. - Se realizó con el fin de conocer la opinión de un grupo de personas acerca de una construcción sostenible, a través de una encuesta cualitativa.
- Análisis documentario. - Consistió en la recopilación de información en gabinete como fuentes de internet, revistas, artículos entre otros.
- Elaboración de Planos. - Se realizó con apoyo del reglamento nacional de edificaciones y del plan de desarrollo urbano de la ciudad de Chachapoyas. También

se utilizó el apoyo de recursos electrónicos y digitales para la presentación final del proyecto.

2.3 Procedimiento:

2.3.1 Se identificaron los criterios de sostenibilidad que nos plantea la guía de usuario EDGE (Uso eficiente de materiales, agua y Energía), evidenciando los aspectos desfavorables y de beneficio que nos brindan en el diseño de una vivienda.

- Se realizó mediante revisiones bibliográficas de artículos, libros y revistas para así poder aplicar los criterios que más beneficio sostenible brinden a la edificación multifamiliar.

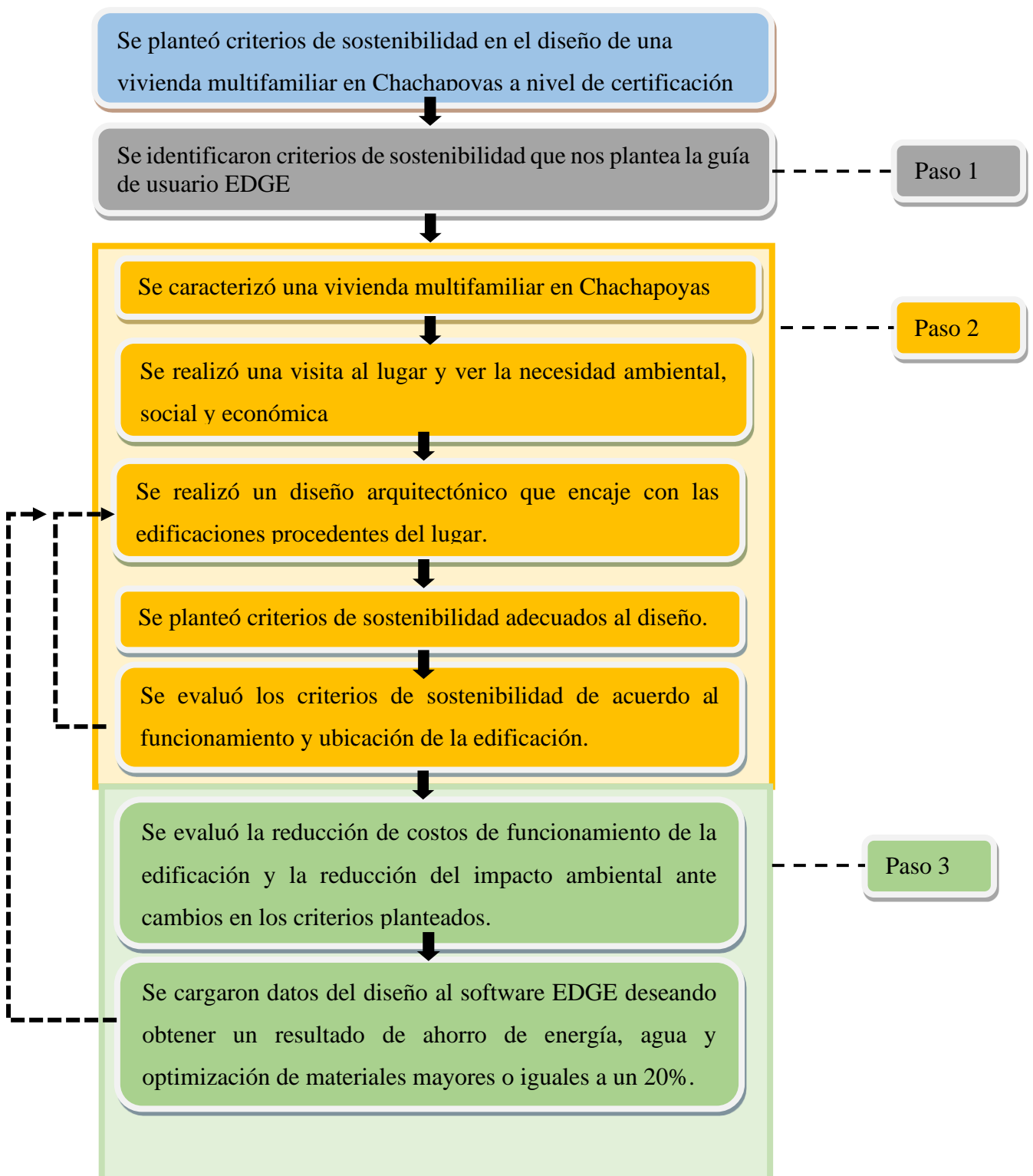
2.3.2 Se caracterizó una vivienda multifamiliar en Chachapoyas y planteó criterios sostenibilidad que se integraron con el entorno urbano.

- Se realizó una visita al lugar observando la necesidad ambiental, social y económica, observando la situación actual en la que se encuentra la zona a intervenir, además se efectuó un croquis identificando edificaciones originarias del lugar y de los alrededores.
- Además, se efectuó una encuesta a la población de los alrededores del terreno a intervenir para poder identificar que tanto conocen sobre una construcción sostenible, asimismo, de ver el interés que tienen en realizar una construcción ecológica.
- Luego de hacer una revisión de los parámetros urbanos de la ciudad, y de acuerdo a los datos proporcionados por la municipalidad se procedió a plantear un diseño arquitectónico que encaje con las edificaciones procedentes del lugar.
- Se planteó criterios de sostenibilidad que se adecuaron al diseño de la vivienda.
- Los criterios de sostenibilidad planteados fueron evaluados de acuerdo al funcionamiento y ubicación de la edificación.

2.3.3 Se realizó la evaluación de la reducción de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono ante cambios en los criterios planteados.

- Los datos de diseño que se aplicaron a la vivienda fueron subidos al software EDGE y se obtuvo un resultado de ahorro de energía, agua y optimización de materiales mayores o iguales a un 20%.
- Se realizó un análisis de los criterios identificados que nos permitió comprender mejor las limitaciones y alcances de los criterios de sostenibilidad planteados.

Flujograma



↓

Se realizó un análisis de sensibilidad

Fuente: Elaboración con base de datos en (Aigbavboa et al., 2017; Heravi & Abdolvand, 2019; Rahman et al., 2019).

2.4 Análisis de datos

La plataforma que se utilizó fue el software EDGE, debido a que realiza sus cálculos de acuerdo a la física de los edificios y mediante información que brinda el usuario de las características de la edificación, centrándose principalmente en la eficiencia de los recursos y reducción de emisiones de carbono. También se empleó la estadística descriptiva la cual posibilita hacer una clasificación, representación, y un resumen de los datos obtenidos.

Las encuestas realizadas ayudaron a identificar el conocimiento que existe en la población y su interés en realizar una construcción sostenible; además, de acuerdo a la revisión de los parámetros urbanos de la ciudad me permitió comprender idóneamente los criterios de sostenibilidad a plantear y cuáles serían los criterios más beneficiosos a aplicar en la edificación a diseñar.

III. RESULTADOS

3.1 Identificación de los criterios de sostenibilidad que nos plantea la guía de usuarios EDGE para una vivienda multifamiliar.

Hoy en día, la competencia entre diseñadores inmobiliarios está basada en la sostenibilidad que brindan a cada una de sus proyectos, ya que, utilizan recursos más eficientes y obtienen un impacto positivo en las utilidades de las empresas inmobiliarias y sus clientes.

Asimismo, EDGE ofrece a los proyectistas un diseño óptimo y medible, brindando un beneficio adicional a sus edificaciones, como también una mejor inversión a sus clientes. Además, brinda ayuda a sus involucrados a tomar conciencia acerca de una construcción sostenible generando así un cuidado al medio ambiente. Seguidamente, la Tabla 1 muestra las ventajas que obtienen los involucrados en el proceso de la certificación EDGE.

Tabla 1. Ventajas de la Certificación EDGE

Involucrados	Ventajas
Proyectistas	Proporciona a los contratistas una optimización cuantitativa de sus diseños.
Arquitectos e Ingenieros	Permite a los profesionales alcanzar un buen desempeño de la edificación en la etapa inicial de diseño.
Clientes	Proporciona a los propietarios a componer sus viviendas con alternativas de solución sostenibles, brindando soluciones de ahorro en la reducción de consumo de agua y energía en comparación con una edificación tradicional. Asimismo, aumenta su valor comercial de dicha vivienda.

Fuente: EDGE (2022)

Esta iniciativa verde que brinda EDGE dará lugar a edificaciones sostenibles apoyando a reducir la huella de carbono e impulsar a los proyectistas a realizar viviendas, hoteles, hospitales, establecimientos comerciales y centros turísticos, que serán diseñados de tal manera que contribuirán a reducir los recursos utilizados desde la construcción hasta la operación.

3.1.1 Metodología de la certificación EDGE

La metodología EDGE permite proponer soluciones técnicas en la etapa inicial de diseño de una edificación, logrando reducir el impacto y los gastos en el funcionamiento de un edificio, basándose en lo siguiente:

- Información climatológica de la ubicación.
- Tipo de edificación y uso de ocupantes.
- Diseño y especificaciones.

3.1.1.1 Información climatológica de la ubicación

La información climatológica al momento de realizar un proyecto es un factor fundamental, ya que ayuda a conocer las condiciones climáticas que va estar sometida la edificación. EDGE especifica los siguientes puntos como información climatológica:

- Temperatura promedio mensual máxima y mínima.
- Velocidad promedio mensual del viento.
- Humedad exterior promedio mensual.
- Precipitación media anual.

3.1.1.2 Tipo de edificación

El tipo de edificación está definido por el propósito de la edificación, el equipamiento específico y su funcionamiento. Por ello, EDGE divide los proyectos en 8 tipos de edificios:

- Hogares: que pueden ser casas o departamentos.
- Hoteles: pueden ser apartamentos con servicios, complejos turísticos y hoteles.
- Oficinas: se basa en la concentración de personas y horas de uso.
- Hospitales: se basa de acuerdo al tipo de hospital.
- Minorista: pueden ser tiendas por departamento o un centro comercial.
- Industrial: puede ser industrial ligero o almacén.
- Educación: se basa en el tipo de instalación educativa como puede ser preescolar o universidad.
- Uso mixto: que pueden ser las combinaciones de cualquiera de las anteriores.

3.1.1.3 Diseño y especificaciones

Los criterios de diseño (forma geométrica y tamaño) y especificaciones inciden en gran medida en el rendimiento energético de la edificación.

Para el cálculo de la demanda de uso final de energía, EDGE utiliza cálculos térmicos donde incluye requisitos como aire acondicionado, ventilación, calefacción, demandas de iluminación y cargas de enchufe.

Para el cálculo de la demanda de uso de agua, EDGE basa sus cálculos en requisitos como colectas de agua de lluvia, reciclaje de aguas grises, duchas ahorradoras, sanitarios de doble descarga entre otras.

Para el cálculo de la energía incorporada en materiales de construcción, EDGE (2021) utiliza la ecuación 1 para realizar el cálculo, se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} & \text{Energía incorporada por unidad de área (MJ/m}^2\text{)} = \\ & \text{Espesor(m)} \times \text{Densidad (kg/m}^3\text{)} \times \text{Energía incorporada (MJ/Kg)} \end{aligned}$$

Ecuación (1)

3.1.2 Medidas de eficiencia que nos brinda la guía de usuario EDGE

EDGE tiene como finalidad dar soluciones técnicas de sostenibilidad en la etapa de diseño de una edificación con base en información que le brinda el usuario dando

selección a medidas ecológicas que mejoran el uso de los materiales, el consumo de agua y energía en un edificio tradicional.

3.1.2.1 Medidas de eficiencia energética

Las medidas de eficiencia energética que nos brinda la guía de usuario EDGE son criterios que reducen el consumo de energía con la implementación de tecnologías eco amigables, buenos hábitos de los habitantes y se aplican de acuerdo a donde se ubica la edificación. Estos, criterios son:

❖ EEM01 - Relación ventana pared

El objetivo es equilibrar los beneficios de iluminación y ventilación a través de la fuente de energía natural que vendría a ser el sol, al mismo tiempo se vendría a lograr niveles significativos de iluminación que no excedan las ganancias de calor en climas templados y cálidos, así como aprovechar la calefacción en climas fríos. EDGE (2021) utiliza la siguiente ecuación 2 para el cálculo de la relación ventana pared (WWR):

$$WWR(\%) = \frac{(\sum \text{Superficie acristalada (m}^2\text{)})}{(\sum \text{Área bruta de la pared exterior (m}^2\text{)})}$$

Ecuación (2)

Donde la superficie acristalada es el área total de ventanas sin tener en cuenta la orientación de la edificación, por otro lado, el área bruta del muro exterior vendría a ser la suma total del área de la fachada exterior en todas las direcciones incluyendo ventanas y puertas.

❖ EEM11 - Ventilación natural

El criterio de utilizar ventilación natural puede mejorar la comodidad de los ocupantes, así como también proporcionar aire fresco, y regular la temperatura del ambiente de acuerdo al diseño planteado.

Para definir una buena ventilación se tiene que tomar en cuenta el tamaño de la habitación, profundidad, ancho, alto, numero de ventanas, así como la ubicación de las mismas.

La ventilación a utilizar en la edificación vendría ser la siguiente:

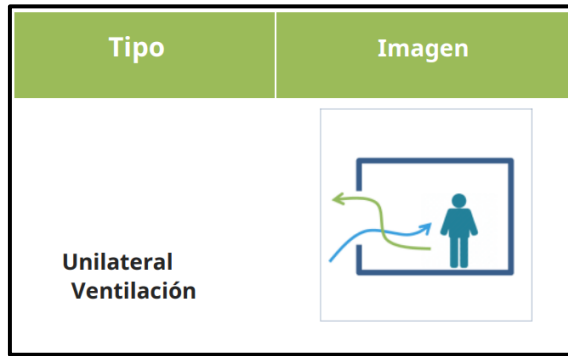


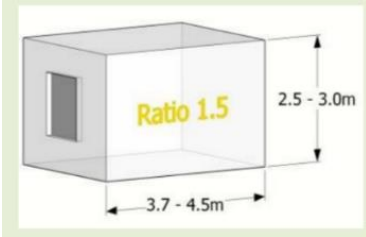
Figura 1. Ventilación unilateral

Fuente: Guía de usuario EDGE (2021)

Este tipo de ventilación de un solo lado se basa en la diferencia de presión en la abertura de un espacio, que crea una acción de bombeo provocado pequeñas entradas y salidas de aire.

Para una ventilación natural se calcula la relación máxima entre la profundidad de la habitación y la altura del techo como se puede observar en la Figura 2.

Tabla 2. Relación de profundidad de altura de piso a techo

Apertura	Imagen	Máxima profundidad de piso a techo (Relación de altura)
Unilateral, apertura única		1.5

Fuente: Guía de usuario EDGE (2021)

❖ EEM22 - Iluminación eficiente para áreas internas

Esta medida se basa en la utilización de bombillas eficientes en un total de 90% en toda la edificación, donde la Tabla 3 muestra la eficiencia que se mide por la luminosidad que produce una bombilla con menos energía.

Tabla 3. Eficiencia para diferentes tipos de lámparas

Tipo de lámpara	Rango de eficacia (Lúmenes/watt)	Vida útil nominal (horas)
Incandescente – filamento de tungsteno	10-19	750 - 2 500
Lámpara halógena	14-20	2 000 - 3 500
Fluorescente tubular	25-92	6 000 - 20 000
Fluorescente compacto	40-70	10 000
Sodio de alta presión	50-124	29 000
Halogenuros metálicos	50-115	3 000 - 20 000
Diodo emisor de luz (LED)	50-100	15 000 - 50000

Fuente: Guía de usuario EDGE (2021)

❖ EEM24 - Controles de iluminación

Los controles de iluminación como se muestra en la Tabla 4, se aplicarán si en todos los espacios necesarios o comunes se colocan bombillas con sensores de movimiento, controles de temporizador y sensores de luz natural.

Tabla 4. Tipos de control de iluminación

Tipo de vivienda	Espacio requerido para control de iluminación	Tipo de control requerido
Casa	Áreas libres, áreas comunes, escaleras y pasillos compartidos.	Sensores de movimiento, atenuaciones fotoeléctricas y controles con temporizador.

Fuente: Guía de usuario EDGE (2021)

❖ EEM29 - Refrigeradoras y lavadoras de ropa eficientes

La intención de este criterio es minimizar la energía consumida por las lavadoras y refrigeradoras, y esto se podrá demostrar con sistemas de clasificación de electrodomésticos reconocidos como son:

- Calificación de Energy Star.
- Calificación mínima “A” según el sistema de eficiencia energética.

❖ EEM31 - Medidores inteligentes de energía

El propósito es reducir la demanda de energía con apoyo de medidores inteligentes, donde los usuarios podrán comprender y contribuir al uso responsable de este recurso, dichos medidores también pueden mostrar medidas y recomendaciones.

Estos medidores como se muestra en la Figura 2 están diseñados para informar detalladamente a los usuarios en tiempo real sobre su consumo de energía doméstica.



Figura 2. Pantalla de inicio de medidor inteligente

Fuente: Guía de usuario EDGE (2021)

Para poder cumplir con este criterio se tendrá que instalar uno en cada departamento en el caso de viviendas multifamiliares.

❖ EEM34 - Energía renovable *In situ*

El objetivo de este criterio es disminuir el uso de energía mediante el uso de energías renovables como la instalación de paneles fotovoltaicos, turbinas eólicas y biomasa que reducen la cantidad de energía requerida en la red, este tipo de fuentes renovables es considerado como una medida de eficiencia energética.

4.1.1.1. Medidas de ahorro de agua

Los criterios de sostenibilidad que plantea la guía de usuario EDGE permite proponer alternativas factibles en ahorro de agua sin afectar la cantidad, calidad y garantía de los suministros. Es preciso conocer que los mayores gastos de agua en viviendas multifamiliares, aparte de la jardinería, son los baños, encontrándose alrededor del 73% del consumo total según AQUAE FUNDACION. Este gasto se reparte de la siguiente manera como se puede observar en la siguiente Figura 3.

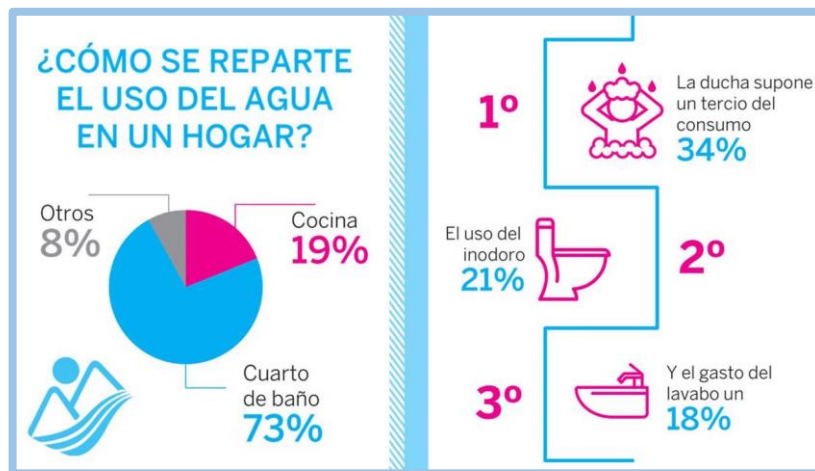


Figura 3. ¿Cómo se reparte el uso de agua del agua en un hogar?

Fuente: Aquea (2021)

De igual modo, los usuarios son fundamentales para reducir el uso de agua en los hogares, de la misma manera los consultores pueden implementar sistemas que promuevan la conservación de este recurso mediante instalación de dispositivos que reduzcan el consumo. Por ello la guía de usuario EDGE nos define criterios de sostenibilidad para el uso eficiente de agua que se pueden aplicar en una vivienda y se muestran a continuación:

❖ WEM01 - Ducha eficiente en agua

Para aplicar este criterio se debe de especificar en el software el flujo de los cabezales de ducha, que reducirán el caudal mas no afectarán su funcionalidad. Los espacios donde se deberán de aplicar estos cabezales deberán de ser en todos los baños. También se deberá especificar la ficha técnica del cabezal que confirme el caudal a una presión estándar de 3bar.

❖ WEM02 - Grifos hidráulicos para baños privados

Para la aplicación de este criterio se deberá de especificar los aireadores y grifos de cierre automático para lavabos y fregaderos que reducen el uso de agua, se

ingresará en el software la tasa de flujo en lt/min del grifo seleccionado, que deberá de funcionar a una presión mínima de 3bar.

❖ WEM04 - Inodoros de agua eficientes para baños

Este criterio se puede aplicar cuando todos los inodoros de los baños de la edificación tienen un mecanismo de doble descarga, esto ayudara a reducir la utilización de agua teniendo las opciones de una descarga reducida para líquidos y una descarga completa para sólidos, las opciones de descarga serán ingresados al software para realizar el cálculo en ahorro de agua.

❖ WEM08 - Grifos para fregaderos de cocina

Los grifos para cocina con uso eficiente del agua se deberán especificar su flujo y se ingresará en el software la salida en lt/min del grifo seleccionado, que deberá de funcionar a una presión mínima de 3bar.

❖ EM11 - Lavadoras eficientes en agua

Esta medida se aplicará si todas las lavadoras utilizadas en lavandería serán de alta eficiencia y utilizan un aproximado de 6 litros de agua por kilogramo de ropa lavada.

❖ WEM14 - Sistema de recogida de agua de lluvia

La aplicación de este criterio consta de un sistema de recolección de agua de lluvia que servirá como suministro para uso dentro del proyecto, que pueden ser utilizados en descarga de inodoros, limpieza del edificio y riego de jardines.

EDGE (2021) realiza el cálculo del volumen de agua de lluvia a reciclar con la siguiente ecuación 3:

Colecta de agua de lluvia (m³) =

(área de captación*volumen de lluvia*coeficiente esorrentía) /1000

Donde:

Ecuación (3)

Captación de área: área de techo (m²)

Volumen de lluvia: precipitación media anual (mm)

Coefficiente de escurrentía: varía según tipo de superficie

Techo de metal=0.95, Techo de concreto/asfalto=0.90, Techo de grava=0.80

❖ WEM17 - Medidores inteligentes para agua

Con el uso de medidores inteligentes la intención es reducir la demanda de consumo de agua mediante una mayor conciencia, donde los usuarios podrán medir el uso de consumo de agua, analizar medidas y comparar precios de consumo anteriores. Para cumplir con este criterio se tendrá que implementar a cada departamento un medidor inteligente.

4.1.1.2. Medidas de eficiencia de materiales

Se considera como eficiencia de materiales a aquellos que son duraderos y que necesitan un limitado mantenimiento, que se pueda reutilizar, reciclar o recuperar. Por ejemplo, hacer un artículo aprovechable de un material más delgado que una versión antigua, adiciona eficiencia al material y a su proceso de fabricación. La guía nos define criterios para la eficiencia de los materiales las cuales se describen a continuación:

❖ MEM01 - Losa de piso

Aquí se evalúa el tipo de construcción incorporado en el piso, agregando el impacto de todos los materiales clave como concreto y acero; el espesor del piso también determinara la energía incorporada por unidad de área, la Tabla 5 nos muestra tipos de piso que reducen la energía incorporada a diferencia de una losa de piso típica.

Tabla 5. Tipos de losa

Material	Descripción
Reforzada <i>in situ</i> forjado	Tipo de losa más convencional, utiliza cemento, agregado, arena, agua y acero de refuerzo
Concreta <i>in situ</i> con > 25% GGBS	Tipo de losa convencional, pero con 25% > de cemento portland remplazado uno a uno por peso con escoria de alto horno granulada molida (GGBS).
Concreta <i>in situ</i> con > 30% PFA	Tipo de losa convencional, pero con 30% > de cemento portland remplazado con cenizas de combustibles pulverizadas (PFA).

Losa de relleno de hormigón	Se basa en la utilización de materiales de relleno como ladrillos, tejas de arcilla y bloques de hormigón celular en lugar de hormigón.
Losa de relleno de hormigón con bloques de poliestireno	El objetivo es reducir el volumen de hormigón requerido, este compuesto por vigas de hormigón prefabricado, poliestireno y hormigón <i>in situ</i> .
Piso delgado compuesto losas con vigas de acero	Un piso delgado es un conjunto de unidades de hormigón de núcleo hueco prefabricado o una plataforma de acero compuesta profunda soportada sobre vigas de acero modificadas.
Piso de madera	La estructura de los pisos de madera suele estar soportada por vigas de madera.
Reutilización de losa de piso existente	La reutilización de un material existente evita el uso y, por tanto, la energía incorporada, de nuevos materiales

Fuente: Elaboración propia con base en la guía de usuario EDGE (2021)

❖ MEM02 - Construcción de techo

Este criterio evalúa el tipo de construcción incorporado en el techo de la edificación, agregando el impacto de todos los materiales clave como concreto y acero; el espesor del techo también determinara la energía incorporada por unidad de área, la Tabla 6 nos muestra materiales tipos de techo que reducen la energía incorporada en los materiales.

Tabla 6. Materiales para tipos de techo

Material	Descripción
Concreta <i>in situ</i> con > 30% PFA	Tipo de losa convencional, pero con 30% > de cemento portland remplazado con cenizas de combustibles pulverizadas (PFA).
Losa de relleno de hormigón	Se basa en la utilización de materiales de relleno como ladrillos, tejas de arcilla y bloques de hormigón celular en lugar de hormigón.

Losa de relleno de hormigón con bloques de poliestireno	El objetivo es reducir el volumen de hormigón requerido, este compuesto por vigas de hormigón prefabricado, poliestireno y hormigón <i>in situ</i> .
Techo de panel de ladrillo	Los paneles de ladrillo del techo están hechos de ladrillos de primera clase y reforzados con dos barras de acero dulce de 6 mm de diámetro.
Techos de cemento ferro	El ferrocemento es una fina capa de cemento armado, formada por capas de malla continua recubiertas por ambos lados con mortero.
Tejas de arcilla sobre vigas de acero	En esta construcción de techo, las tejas se colocan sobre vigas de acero para mayor resistencia y flexibilidad.
Revestido de aluminio Panel emparedado	Estos paneles combinan alta rigidez estructural con bajo peso y son adecuados para una variedad de aplicaciones.

Fuente: Elaboración propia con base en la guía de usuario EDGE (2021)

❖ MEM03 - Muros exteriores y MEM04 Muros interiores

EDGE evalúa la energía incorporada en el material utilizado en los muros agregando el impacto en materiales como ladrillo y cemento utilizados en la construcción. El grosor del muro también determinara la energía incorporada en los materiales. La Tabla 7 nos muestra los tipos de material que se pueden utilizar.

Tabla 7. Tipos de material para muros

Material	Descripción
Ladrillo común de pared con Interno y yeso externo	Son también conocidos como ladrillos de arcilla cocida, son populares entre los constructores, ya que son fáciles de conseguir y económicos.
Arcilla de panal	Son bloques de arcilla hechos de arcilla cocida y cuentan con una sección transversal en forma de panal.
Concreto prefabricado	Es un producto de construcción fabricado mediante la colada de hormigón en una moldura reutilizable que luego se cura en un ambiente controlado.

Yeso fosforado	El yeso fosforado es un producto de desecho por la industria de los fertilizantes.
Bloques de piedra	Uso de piedra caliza al ser duradera y resistente.
Render polimérico	Hecha de revoco polimérico.
Reutilización de pared existente	La reutilización de un material existente evita el uso y, por lo tanto, la energía incorporada en los materiales.

Fuente: Elaboración propia con base en la guía de usuario EDGE (2021)

❖ MEM05 - Acabado de piso

El acabado de piso será una capa utilizada en la losa del piso o techo que llevara un pegamento o capa niveladora, el espesor del acabado también determinara la energía incorporada; EDGE en la Tabla 8 nos brinda los materiales que se pueden utilizar para el acabado de piso.

Tabla 8. Tipos de material para pisos

Material	Descripción
Baldosas de cerámica	Son resistentes y así minimiza el mantenimiento requerido.
Vinilo	Resisten al agua, de bajo mantenimiento y económicos.
Roca	Al obtenerse localmente tienen poca energía incorporada en comparación con materiales artificiales.
Laminado de madera	Son estables, y se usan mayormente en habitaciones.
Parquet	Bloques de madera con un patrón geométrico.
Azulejos de corcho	Tiene poca energía incorporada y respetuoso con el medio ambiente.
Reutilización de piso existente	La reutilización de un material existente evita el uso y, por lo tanto, la energía incorporada en los materiales.

Fuente: Elaboración propia con base en la guía de usuario Edge (2021)

❖ EM06 - Marcos de ventana

Los marcos en la ventana incluyen todo el acristalamiento exterior e interior del edificio incluido las puertas, la intención es reducir la energía incorporada en la edificación utilizando los materiales que se pueden visualizar en la Tabla 9.

Tabla 9. Tipos de material para marcos de ventana

Material	Descripción
Aluminio	Es un material liviano no se oxida, pero contiene mucha energía incorporada.
Acero	Tiene mejor rendimiento térmico que el aluminio, pero son más pesadas y se oxidan con frecuencia.
Madera	Brinda rigidez y resistencia, pero contiene gran incorporación de energía.
UPVC	Hechos de cloruro de polivinilo extruido (PVC), son de bajo mantenimiento y rendimiento térmico muy bueno.

Fuente: Elaboración propia con base en la guía de usuario Edge (2021)

❖ MEM07 - Acristalamiento de ventanas

En este criterio se deberá de especificar el tipo y espesor de acristalamiento a utilizar, los tipos de acristalamiento se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Tipos de acristalamiento

Material	Descripción
Acristalamiento simple	Contará con una sola hoja de vidriado
Doble acristalamiento	Contará con dos hojas de vidrio
Triple acristalamiento	Buenos aislantes, pero requieren de mantenimiento cada cierto tiempo.

Fuente: Elaboración propia con base en la guía de usuario Edge (2021)

3.1.3 Software utilizado para la certificación EDGE

El software EDGE es un aplicativo que nos brinda la facilidad de modelar una edificación aplicando criterios de sostenibilidad en energía, agua y materiales, fundamentada por un software para el cálculo de costo de ecología y ahorro en los servicios públicos; donde el usuario para el diseño preliminar brinda datos de ubicación,

datos del edificio, área de ambientes, dimensiones del edificio, uso de la edificación y datos de clima como se muestra en la Figura 4, el cual vendría a ser el caso base al no estar afectado a criterios de eficiencia.

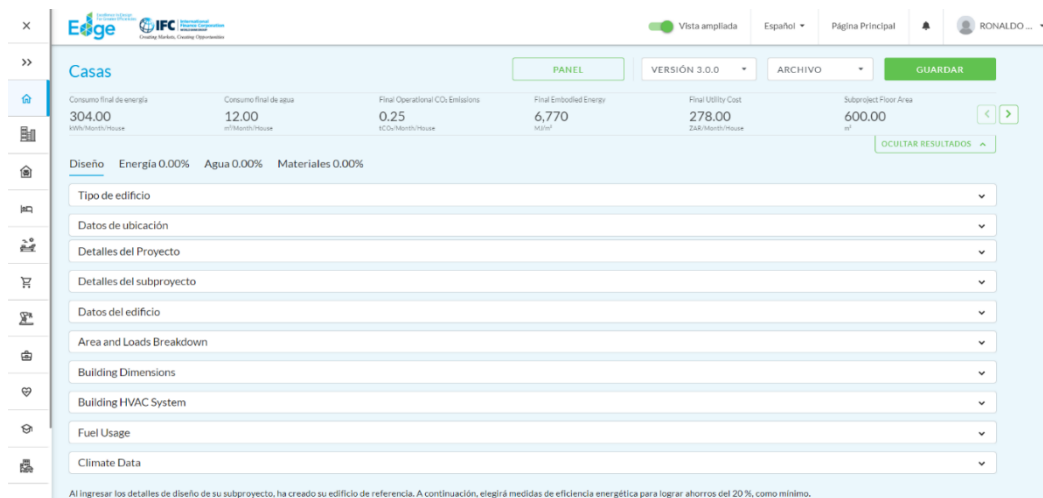


Figura 4. Interfaz del software EDGE versión 3.0.0

Fuente: EDGE (s.f.)

Posteriormente, de haber realizado el ingreso de datos del diseño preliminar, se procede a implementar los criterios de eficiencia que brinda la guía, los cuales fueron explicados en el sub capítulo 3.1.2 Calculando los ahorros de servicios públicos y los efectos de reducción de CO₂, EDGE realiza una comparación de la edificación mejorada con el caso base a través de los datos que le brinda el usuario. Por consiguiente, la Figura 5 nos da a conocer las medidas de eficacia energética precisados por EDGE.

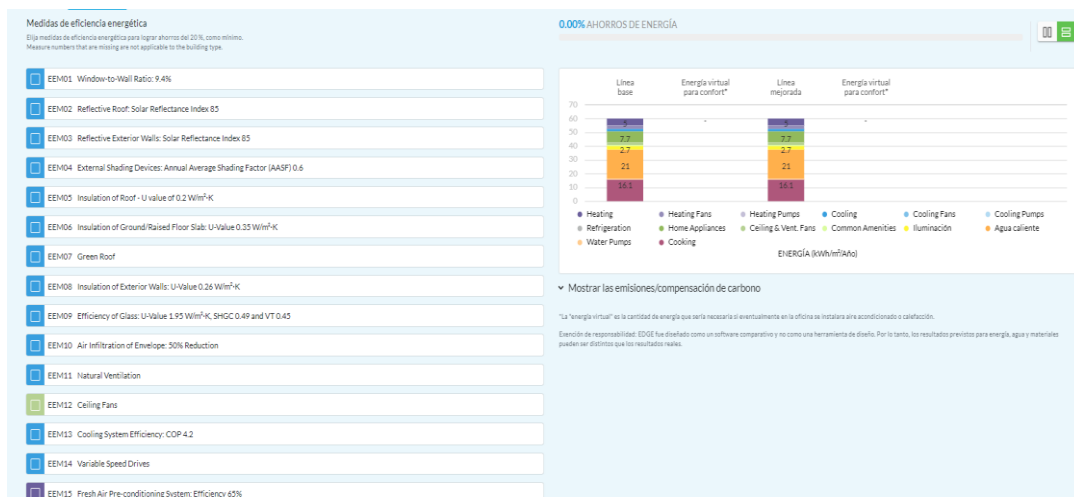


Figura 5. Medidas de eficiencia energética que nos brinda el Software EDGE

Fuente: Excellence in Design for Greater Efficiencies (s.f.)

De la misma manera, Figura 6 nos da a conocer las medidas de eficiencia de agua precisados por EDGE.

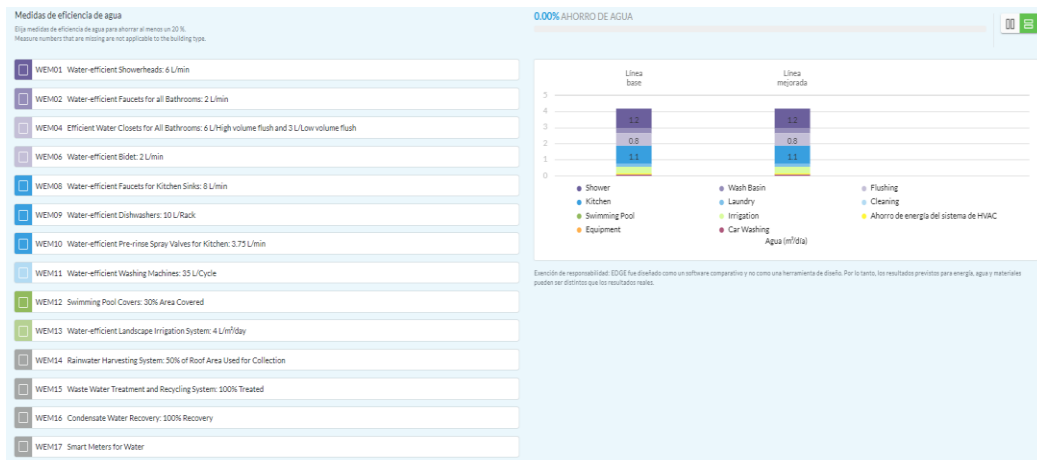


Figura 6. Medida de eficiencia de agua que nos brinda el Software EDGE

Fuente: Excellence in Design for Greater Efficiencies (s.f.)

Igualmente, la Figura 7 nos da a conocer las medidas de eficiencia de los materiales precisados por EDGE.

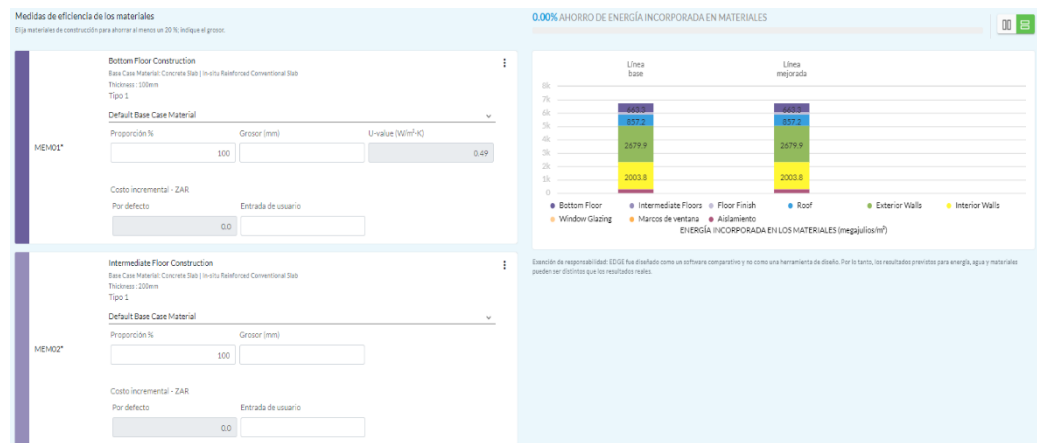


Figura 7. Medidas de eficiencia de los materiales

Fuente: Excellence in Design for Greater Efficiencies (s.f.)

Por último, realizado todos los pasos y aplicado los criterios de eficiencia dentro del software EDGE, este nos brindara resultados como el consumo final de energía, consumo final de agua, emisiones finales de CO2, ahorro de energía, ahorro de agua y ahorro de energía incorporada en los materiales.

3.2 Caracterización de vivienda multifamiliar en Chachapoyas y proponer criterios de sostenibilidad

3.2.1 Situación actual en la que se encuentra la zona a intervenir

El lote a intervenir se encuentra en la ciudad de Chachapoyas, distrito de Chachapoyas, departamento de Amazonas, ubicado exactamente en el barrio la laguna entre los jirones de dos de mayo cuadra 9 y Piura cuadra 7 como se muestra en la Figura 8.

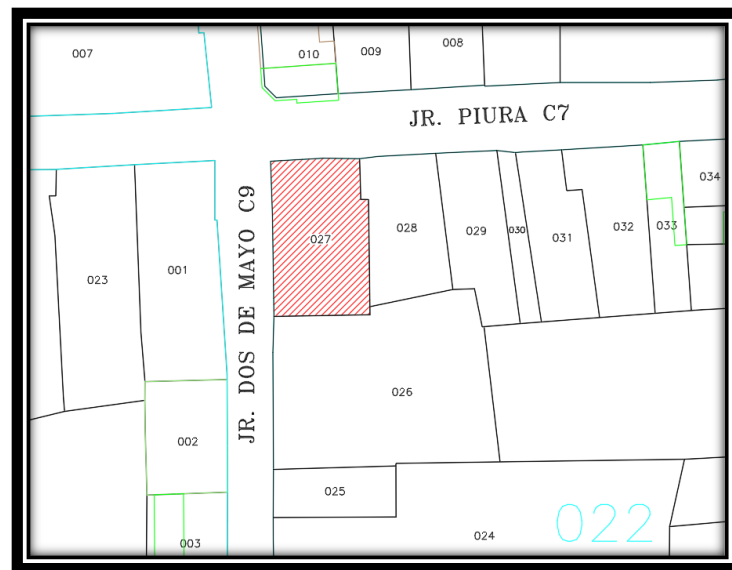


Figura 8. Mapa de ubicación de zona a intervenir

Fuente: MPCH (2016)

El lote a intervenir se encuentra en zona de densidad media R4, la composición de las viviendas en este sector se caracteriza por tener un modelo fundamental de geometría rectangular con una conformación que parte desde la necesidad de sus habitantes, con distribuciones como habitaciones, baños, sala comedor y cocina. Por lo que para la realización del diseño arquitectónico se tomó en cuenta esta distribución básica.

3.2.2 Encuesta realizada a habitantes cercanos del área

Para realizar la encuesta se utilizó la técnica del Focus Group como se puede mostrar en el Anexo 1, determinando el conocimiento de los habitantes cercanos sobre edificios sostenibles y su interés en la construcción de la misma, los datos recolectados nos mostraron los siguientes resultados.

Tabla 11. Preguntas de percepción

Pregunta	N° observaciones	Si	No
• ¿Conoce usted que es una construcción sostenible?	8	85.71%	14.29%
• ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible?	8	57.14%	42.86%
• Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible.	8	100%	0%
• ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz?	8	100%	0%
• ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz?	8	28.57%	71.43%
• ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro?	8	100%	0%
• En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está?	8	100%	0%
• ¿Optaría usted por una construcción sostenible?	8	100%	0%

Preguntas abiertas.

Los habitantes de las viviendas colindantes destacan que es más caro construir una vivienda ecológica frente a una convencional pero rentable a través del tiempo.

Asimismo, colindantes al área a intervenir si optarían por una construcción sostenible y el recurso que más desearían ahorrar sería la energía debido a:

- La mayoría de artefactos que se utilizan en el hogar utilizan energía
- Es un recurso que se puede remplazar o adoptar métodos de ahorro más eficiente.

Además, los métodos que aplican los habitantes para lograr un ahorro en su consumo de agua o luz son:

- Evitan dejar prendida la luz por gran tiempo o en casos que no se esté utilizando el ambiente.
- Colocar botellas de arena en tanques de baños y reducir el volumen descarga
- Desconectar artefactos cuando no se estén utilizando
- Uso de paneles solares
- Focos con sensores de movimiento y focos ahorradores o led.

Finalmente, los usuarios encuestados creen que es necesario una construcción sostenible en Chachapoyas debido a que:

- Ahorrarían y evitarían costos elevados en sus recibos mensuales de energía eléctrica y agua.
- En estos tiempos los cambios climáticos son notorios por lo que sería ideal concientizar a los habitantes a implantar medios ecológicos y rentables en sus viviendas que contribuyan con el medio ambiente.

3.2.3 Diseño arquitectónico de la vivienda multifamiliar

Para el diseño de la vivienda se utilizó la Norma A 0.10 condiciones generales de diseño del reglamento nacional de edificaciones, además, parámetros urbanos de la ciudad donde al ser un instrumento técnico normativo direcciona el desarrollo urbano sostenible de la ciudad, además de orientar las acciones de inversión para el crecimiento físico y ambiental de la ciudad. Por ello, para el diseño de la vivienda multifamiliar se tomo en cuenta lo siguiente:

Área de estructuración urbana. –

El predio a intervenir se encuentra en la zona central SECTOR C1, siendo actualmente el centro histórico de la ciudad, además de ser la zona donde se ubican las principales instituciones publicas y privadas.

Zonificación y uso de suelo. -

El área urbana donde se ubica el lote vendría ser la zona residencial media R4 como se puede visualizar en la Figura 9, esta zona se caracteriza por tener uso residencial unifamiliar y bifamiliar con densidad de habitantes de 330 hab./Ha, y lote normativo de 180 a 200 m².

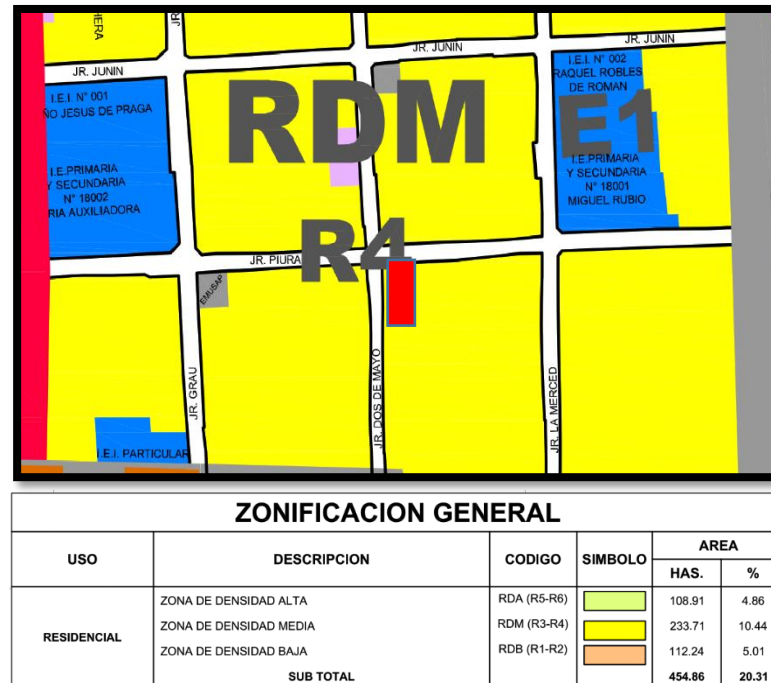


Figura 9. Zonificación y uso de suelo

Fuente: Plan de desarrollo urbano de Chachapoyas (2013)

Zonificación residencial para fines de edificación. –

Para fines de edificación los parámetros urbanísticos la Figura 10 nos brindan los siguientes lineamientos para una zona residencial de densidad media R4 en viviendas multifamiliares.

Zonificación	Usos	Área del lote m ²	Frente del Lote	Retiros	Densidad Neta hab/Has	Área Libre	Coefficiente Edificación	Número de Pisos
Residencial de Densidad Baja R-1	Unifamiliar	400	20	*	100	40 %	1.0	1
	bifamiliar	400	20		100	40%	1.0	1
	Multifamiliar	400	20		120	40%	1.2	1
Residencial de Densidad Baja R-2	Unifamiliar	300	10	*	120	40 %	1.2	3
	bifamiliar	300	10		120	40%	1.2	3
	Multifamiliar	300	10		120	40%	1.2	3
Residencial de Densidad Media R-3	Unifamiliar	120	8	*	330	30 %	1.5	3
	bifamiliar	200	8		330	30%	1.5	3
	Multifamiliar	200	8		330	30%	1.5	3
Residencial de Densidad Media R-4	Unifamiliar	180	8	*	330	30 %	1.5	3
	bifamiliar	200	8		330	30%	1.5	3
	Multifamiliar	200	8		330	30%	1.5	3
Residencial de Densidad Alta R-5	Unifamiliar	160	6-8	*	2250	30 %	3.0	3-5
	bifamiliar	160	6-8		2250	30%	3.0	3-5
	Multifamiliar	180	8		2250	30%	3.0	3-5
Residencial de Densidad Alta R-6	Unifamiliar	160	6-8	*	2250	30 %	3.0	3-5
	bifamiliar	180	6-8		2250	30%	3.0	3-5
	Multifamiliar	180	8		2250	30%	3.0	3-5

Figura 10. Zonificación residencial para fines de edificación

Fuente: Plan Desarrollo Urbano de Chachapoyas (2013)

Para la realización de la fachada se tomó en cuenta la Ordenanza N° 185-MPCH-2019 tomando en cuenta los parámetros que nos brindan referente a fachadas y tejados, donde la teja a utilizar vendría a ser teja andina color rojo, falso cielo raso pintado de color blanco y zócalo de piedra color natural a 1.10 metros de altura. Además, según el Plan director de Chachapoyas referente a balcones el voladizo se colocó a 0.35 centímetros, con balcones, puertas y ventanas de madera color caoba.

Luego de haber realizado la revisión de los parámetros urbanísticos se procedió a realizar del diseño. Donde la edificación multifamiliar proyectada consta de 3 pisos con un área total de 274.08 m² del cual cuenta con un área construida de 187.38 m² y área libre de 86.70 m² destinada para ductos de ventilación y áreas verdes.

La distribución en el primer nivel consta de 3 departamentos incluyendo en cada departamento dos dormitorios, una sala-comedor, una cocina y dos servicios higiénicos. Además, de contener un estacionamiento con capacidad para dos vehículos.

La distribución en el segundo y tercer nivel consta de 3 departamentos por cada nivel de los cuales, dos departamentos cuentan con dos dormitorios, una sala-comedor, una cocina y dos servicios higiénicos. Por otro lado, un apartamento con un solo dormitorio, una sala-comedor, una cocina y dos servicios higiénicos.

A continuación, la Figura 11 y Figura 12, nos muestran la propuesta de vivienda multifamiliar proyectada para el planteamiento de criterios de sostenibilidad.

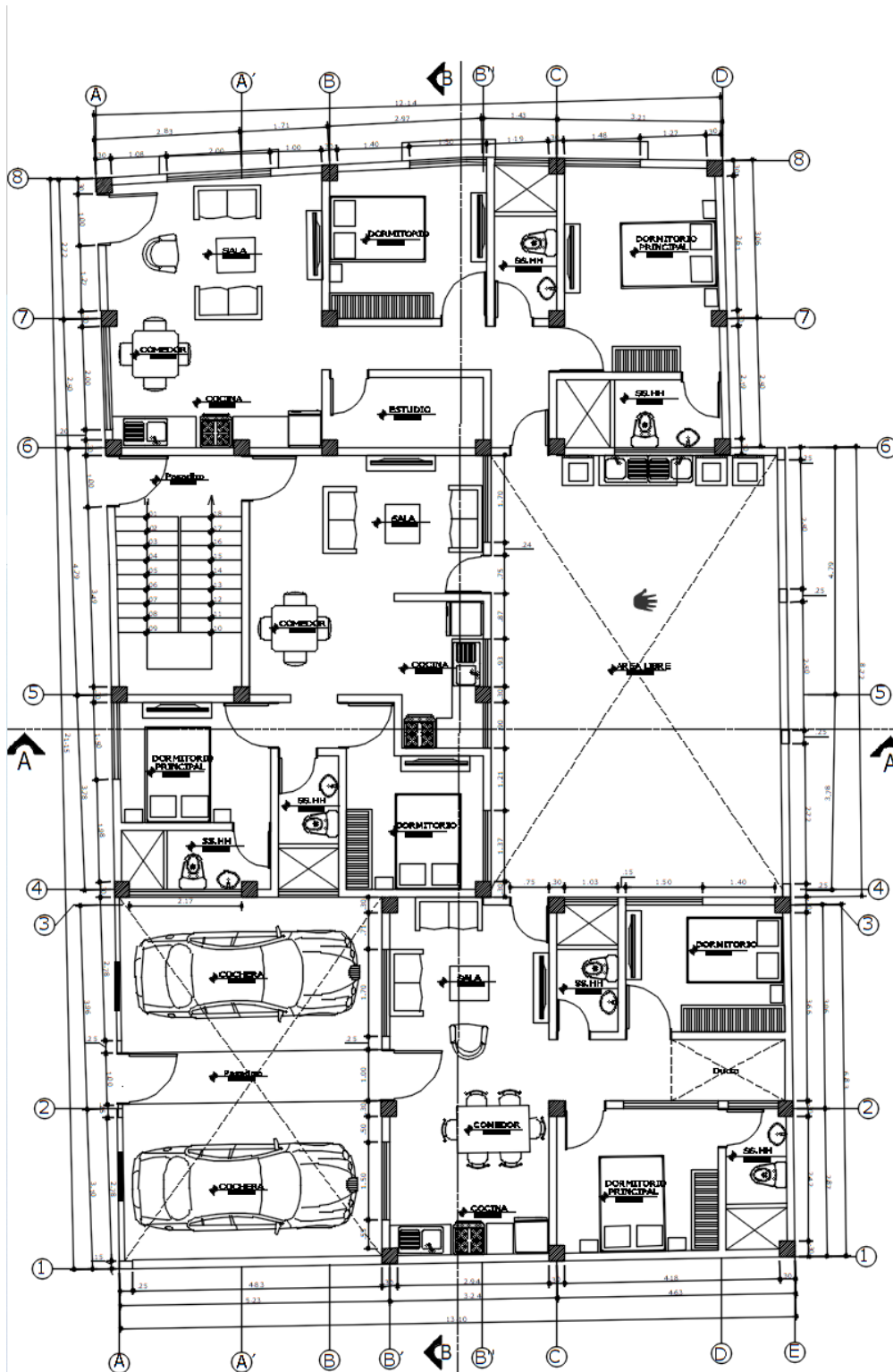


Figura 11. Planteamiento arquitectura 1 nivel

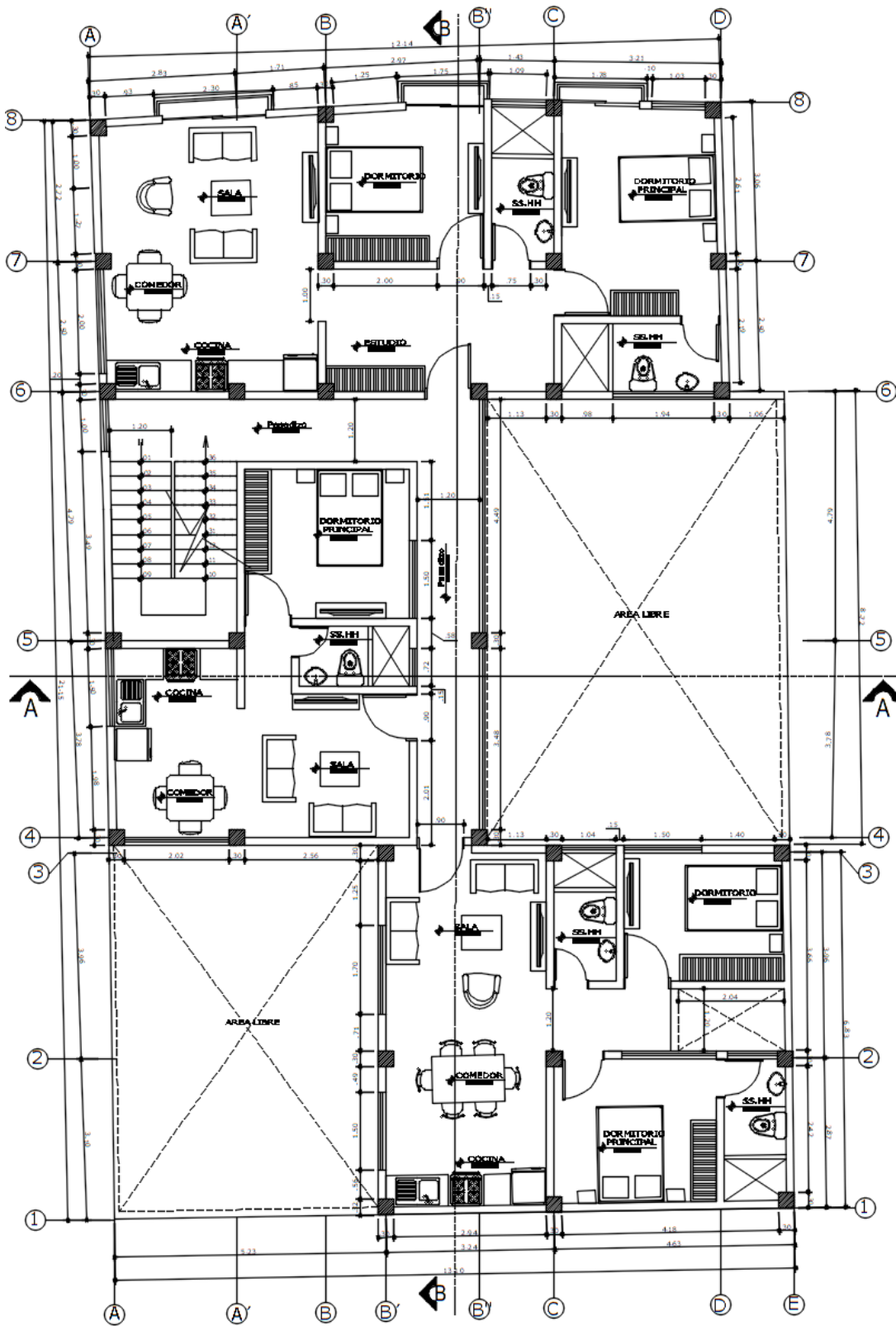


Figura 12. Planteamiento arquitectura 2 y 3 nivel

Además, se tomó en cuenta norma E 0.30 diseño sismoresistente del reglamento nacional de edificaciones, donde:

Zonificación. - La zona de ubicación de la vivienda multifamiliar está catalogada como Mediano Peligro Sísmico en el mapa de peligrosidad de la norma E 0.30, como se puede visualizar en la Figura 13.

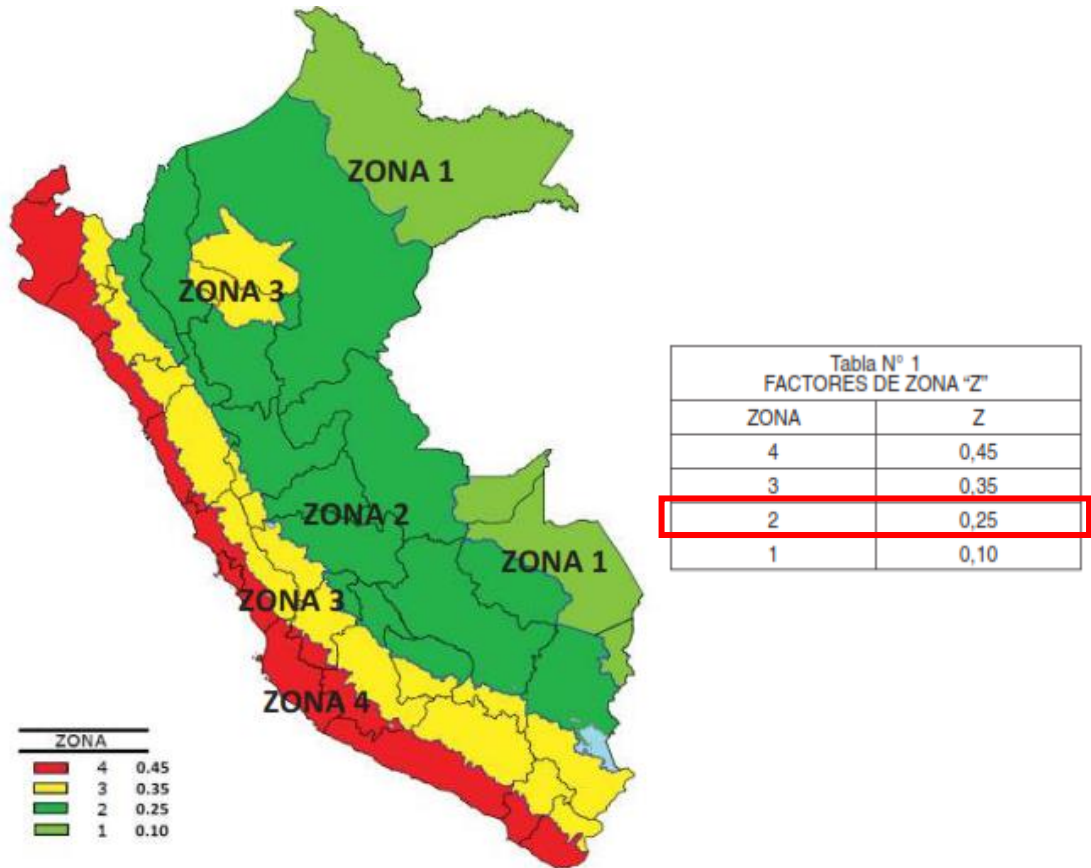


Figura 13. Zonas sísmicas

Categoría. - La vivienda multifamiliar se encuentra en la categoría C edificaciones comunes, con un factor de $U = 1.0$.

Sistema estructural. - El sistema estructural a utilizar vendría a ser pórticos ya que la resistencia sísmica estará soportada por columnas y vigas.

Regularidad estructural. - El diseño vendría a tener una irregularidad en planta, debido a que no presenta continuidad en sus ejes, por ello se optó por la separación en dos partes la edificación, debido a que al ser una construcción homogénea sufriría daños por torsión.

3.2.4 Criterios de sostenibilidad a aplicar en el diseño de la vivienda multifamiliar

Ya definido los conceptos de edificios sostenibles a nivel de certificación EDGE, se proponen los criterios que nos brinda la guía de usuario a ser aplicados en el diseño de la vivienda multifamiliar en Chachapoyas, buscando obtener más del 20% en ahorro de agua y energía. Además, utilizar materiales que no generen gran impacto negativo al medio ambiente a la hora de su fabricación, como también sistemas constructivos que optimicen el ahorro de materiales.

3.2.4.1. Criterios de sostenibilidad a aplicar para ahorro de energía

Los criterios planteados están definidos en base a la guía de usuario que nos brinda EDGE, con el objetivo de precisar criterios que se adecuen al diseño de la vivienda multifamiliar planteada y aporten mejoras en la eficiencia de energía. A continuación, se precisan estos criterios:

❖ Primer criterio aplicado: Ventilación natural

Este criterio tiene como objetivo brindar ventilación natural aceptable debiendo cumplir condiciones geométricas como la relación entre la altura del techo y la profundidad del ambiente, así como también el área de ventana deberá de ser al menos el 10% de área de la pared. Para el caso del proyecto se aplicó ventilación natural unilateral el cual consiste en ventilar de un solo lado, basada en las diferencias de presión dentro de un ambiente donde la ventilación es impulsada por turbulencias provocadas por pequeñas entradas y salidas de aire en la abertura, de acuerdo a este criterio se colocaron las puertas y ventanas en la fachada de la vivienda, así como se puede observar en la figura 14 y figura 15.



Figura 14. Fachada Principal lado Norte



Figura 15. Fachada lado Oeste

Al ubicarse la vivienda multifamiliar en una esquina, esta presenta iluminación y ventilación por dos zonas de la edificación, sin embargo, algunos ambientes no contaban con este beneficio, por lo que se optó por colocar ductos que ayudaron en

la iluminación y ventilación. A continuación, la Figura 16 muestra los ductos que ayudaran a una mejor iluminación y ventilación natural de la vivienda.

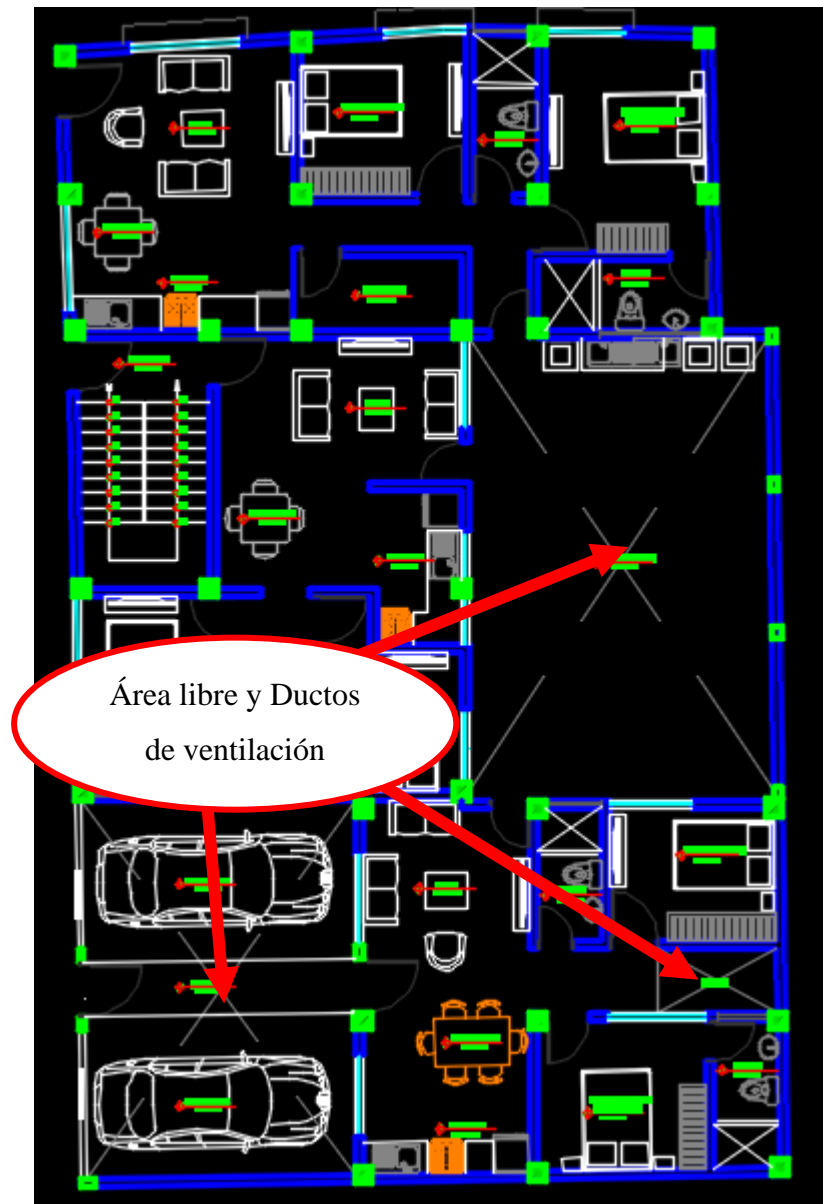





Figura 16. Ductos de ventilación

❖ Segundo criterio aplicado: Iluminación eficiente para áreas internas

Este criterio se aplicó con el fin de reducir el uso de energía de la edificación consumida por iluminación, EDGE expresa de dos formas la eficiencia de iluminación ya sea como potencia de iluminación (vatios/metro cuadrado) o eficacia (lúmenes/vatio). Es por eso que para este criterio se analizaron la eficacia de

diferentes tipos de focos, como se muestra en la Tabla 12, donde se pudo determinar que la iluminación a utilizar en la edificación vendría a ser focos led.

Tabla 12. Tipo de focos

Tipo de foco	Potencia (W)	Intensidad Luminosa (lm)	Eficiencia Energética (lm/w)	Imagen referencial
Foco común	60	630	10.50	
Foco ahorrador	12	665	55.42	
Foco led	9	920	102.22	

Fuente: Sodimac (2022)

❖ Tercer criterio: Controles de iluminación

Para este criterio se aplicaron focos con sensores de movimiento que reducen el consumo de energía cuando los ambientes no estén ocupados durante las horas de trabajo o circulación, estos controles de iluminación son dispositivos que se encienden y apagan de manera automática al detectar la presencia de movimiento, cooperando así que la luz este encendida solo en momentos de uso, evitando descuidos de no ser apagados. Es por ello, que dichos focos se colocaron en pasadizos y escaleras, se muestra en la figura 17.



Figura 17. Foco detector de movimiento

Fuente: Sodimac (2022)

❖ Cuarto criterio: Refrigeradora y lavadoras de ropa eficientes

Para la aplicación de este criterio se analizaron las características de diferentes refrigeradoras y lavadoras basándose principalmente en la eficiencia energética, de los cuales, los que equipos a utilizar en la edificación se muestran en la Figura 18 y Figura 19.



Figura 18. Refrigeradora eficiente

Fuente: Lg electronics (2022)



ENERGIA		LG Electronics
Fabricante		WT13BSB
Modelo		Lavadora
Tipo de Artefacto		
Más eficiente (Menor consumo)		A
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
Menos eficiente (Mayor consumo)		
Consumo de energía (kWh/ciclo)	1,50	
Ciclo de lavado normalizado de algodón a 60°C		0,10
Ciclo de lavado normalizado de algodón a 40°C (agua fría)		
El consumo real depende de las condiciones de utilización		
Eficiencia de centrifugado		A B C D E F G
A: más alto G: más bajo		
Velocidad de centrifugado (rpm)		700
Capacidad en kg de algodón		7,0
Consumo de agua en litros		110
Ruido	Lavado	64
	Centrifugado	68
dBS(A) re 1 pW		
Compare este producto con otros de similares características		
Los resultados se obtienen aplicando los métodos de ensayo descritos en las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales correspondientes		
Esta etiqueta no debe retirarse del artefacto hasta que este haya sido adquirido por el consumidor final		
Producto certificado en Etiquetado de Eficiencia Energética por		UL de México

Figura 19. Lavadora eficiente

Fuente: Lg electronics (2022)

❖ Quinto criterio: Medidores inteligentes de energía

La implementación de medidores inteligentes se da con el fin de reducir la demanda de energía por departamento a través de una mayor conciencia sobre el consumo de este recurso, con estos medidores los habitantes podrán evaluar, comprender y coadyubar al uso racional de energía, así como también les brindara medidas y recomendaciones de uso del recurso. A continuación, la Figura 20 muestra el medidor inteligente con sus características.



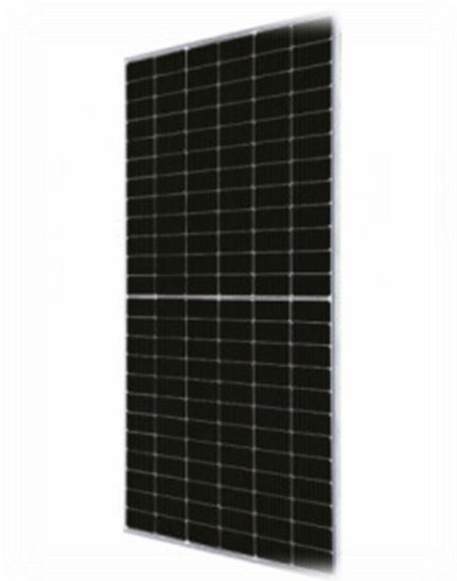
Figura 20. Medidor inteligente

Fuente: Enel Perú (s.f.)

❖ Sexto criterio: Energía renovable *in situ*

Como fuente de energía renovable *in situ* se aplicó paneles solares fotovoltaicos los cuales transforman la energía solar en energía eléctrica, con este sistema se logra

por lo menos ahorrar un 25% anual del total de la energía a utilizar en la edificación, el panel a utilizar se muestra en la Figura 21.



Potencia pico (P_{MAX}): 550W
Voltaje a máxima potencia (V_{MP}): 41,60V
Intensidad a máxima potencia (I_{MP}): 13,23A
Voltaje en circuito abierto (V_{OC}): 49,80V
Intensidad en cortocircuito (I_{SC}): 13,99A

Figura 21. Panel Solar 550W 24V Monocristalino PERC EcoGreen

Fuente: Autosolar (s.f.)


3.2.4.2. Criterios de sostenibilidad a aplicar para uso eficiente de agua

Luego de hacer las revisiones de consumo de agua en una vivienda multifamiliar se puede deducir que el mayor porcentaje de agua consumida en una vivienda que no contiene jardín se da en los baños, por lo que EDGE nos brinda alternativas viables en el consumo de agua. Estos criterios aplicados en la edificación se definen a continuación:

❖ Primer criterio: Ducha eficiente en agua

La aplicación de este criterio a la edificación se da principalmente debido a que los usuarios utilizan la ducha de manera cotidiana y en varias ocasiones de forma irracional. Debido al elevado consumo de agua que presenta a la hora de ducharse se optó por colocar duchas de bajo flujo que su caudal máximo varía entre 6 y 8 litros por minuto. A continuación, la Tabla 13 nos muestra duchas con bajo consumo de agua.

Tabla 13. Duchas de bajo consumo de agua


Tipo de ducha	Caudal de trabajo	Imagen referencial
Crometta 85	5.70 l/min	
Llave de ducha Mares Aquarius con salida de ducha Aquarius con exclusivo acabado DURACROM	5.50 l/min a 12 l/min	
Mezcladora ducha monocomando mares Aquarius con salida de ducha Aquarius DURACROM.	4.50 l/min a 8 l/min	

Fuente: Vainsa (2022)

❖ Segundo criterio: Grifos para baños

De la misma manera, el volumen de agua que se ocupa a la hora de lavarse las manos representa un gran porcentaje de consumo en los baños. Por ello, se instalará grifería de bajo consumo en lavatorios de baños, los grifos instalados presentaran caudales entre 5 y 6 litros por minuto de uso, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 14. Grifos para baños

Tipo de grifo	Caudal máximo	Imagen referencial
Monomando de lavabo 100 con vaciador automático	5.0 l/min	

Llave de lavatorio al
mueble baja línea
modus colección modus 1.5 l/min – 4.5 l/min
cromo



Llave de lavatorio al
mueble Mares Aquarius
con exclusivo acabado 2.0 l/min
DURACROM.






Fuente: Vainsa (2022)

❖ Tercer criterio: Inodoros eficientes para baños

Por otro lado, para este criterio se instalaron sanitarios de doble descarga en los baños con el propósito de reducir el consumo de agua, el inodoro a utilizar ocupa 6 litros de agua para descarga de sólidos y 3 litros para descarga de líquidos. De esta manera ayuda a la reducción del consumo de agua en la edificación. A continuación, la tabla 15 nos muestra modelos de inodoros que proporcionan un bajo consumo de agua.

Tabla 15. Inodoros de doble descarga

Modelo	Descarga de sólidos	Descarga de líquidos	Imagen referencial
BRAVAT DUAL	6L	3 L	
One Piece Ocean descarga dual: promedio 4.3 lpf	4.8L	4L	




Inodoro	ONE				
PIECE	SESTRI,	descarga	dual	5.5L	
promedio 4.5 lpf.					

Fuente: Vainsa (2021)

❖ Cuarto criterio: Grifos para cocina

Del mismo modo, para fregaderos en la cocina se instalará grifería de bajo consumo los cuales presentaran caudales entre 7 y 8 litros por minuto de uso, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 16. Grifos para cocina

Tipo de grifo	Caudal máximo	Imagen referencial
Monomando - platino mate	8 l/min	
Llave de lavadero bar al mueble línea mares colección egeo pico (duracrom)	2.5 l/min a 20 PSI y 8 l/min a 70 PSI	
Llave de lavadero al mueble con picos giratorio tipo "B" línea Classic modelo Avante Duracrom.	4.0 l/min a 20 PSI y 14 l/min a 70 PSI	

Fuente: Vainsa (2022)

❖ Quinto criterio: Lavadora eficiente en agua

Para la aplicación de este criterio se utilizará una lavadora que cuenta con un sistema de lavado TurboDrum que permite una máxima limpieza de las prendas sin dañarlas,

por lo que reduce el consumo de agua debido a sus menores ciclos de lavado, el cual se describen la siguiente Figura 22.



Figura 22. Lavadora eficiente en agua y energía.

Fuente: Lg electronics (2022)

3.2.4.3. Medidas para eficiencia de materiales

Se consideran materiales con alta eficiencia o también llamados materiales sostenibles aquellos que necesitan escaso mantenimiento, son duraderos en el tiempo, pueden reutilizarse e incluso reciclarse. Por otro lado, para su obtención final como material estos pasan por diferentes procesos que generan gran impacto al medio ambiente, es por eso que se están proponiendo criterios que sean amigables con el medio ambiente y estos se definen a continuación:

❖ Primer criterio: Material para losa de piso

El material a utilizar en la losa de piso vendría a ser una losa convencional el cual contiene cemento portland, agua, acero de refuerzo, arena y agregado grueso, el cual tendrá un grosor de 100 milímetros. Hoy en día las plantas industriales fabricantes de cemento están utilizando energía renovable como es el caso de cementos pacasmayo que en una de sus plantas gracias a la implementación de 20 paneles solares genera energía necesaria para operaciones indirectas a la producción

reduciendo así emisiones de carbono, buscado lograr ser una empresa de carbon neutral al año 2050.



Figura 23. Planta industrial pacasmayo

Fuente: Pacasmayo (2022)

❖ Segundo criterio: Material para losa de techo

Para la losa de techo se aplicará un sistema de losa de concreto armado de 200 milímetros relleno con bloques de poliestireno, con el propósito de reducir el volumen de concreto requerido, ya que vendría a ser más rentable en comparación con una losa de concreto armado *in situ* convencional. Así como también, ayudará a un mejor rendimiento térmico de la edificación ya que permitirá ganancia y pérdidas de calor.



Figura 24. Losa de concreto armado relleno con bloques de poliestireno

Fuente: Oniria (2022)

❖ Tercer criterio: Material para acabado de piso

EDGE realiza el cálculo de la energía incorporada en los materiales del piso acabado agregando un impacto a todos los materiales que incluye un piso terminado por unidad de área. El tipo de piso a escoger para el proyecto son baldosas de cerámica, ya que son resistentes y no necesitan mantenimiento continuo. Por otro lado, las baldosas para su fabricación utilizan gran cantidad de energía debido a su cocción por lo que las baldosas tienen una alta energía incorporada



Figura 25. Baldosa de cerámica

Fuente: CasaRosello (2022)

❖ Cuarto criterio: Material para muros exteriores

Los muros exteriores serán construidos con ladrillos king kong 18 huecos con un 25% de vacíos, sin embargo, debido a su cocción a altas temperaturas que se da mediante la combustión de combustibles fósiles, este ladrillo tiene gran cantidad de energía incorporada.

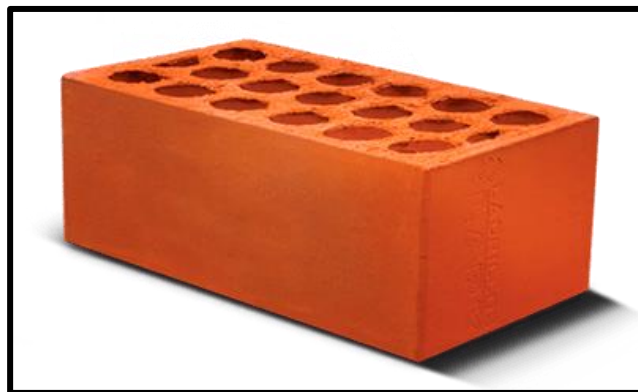


Figura 26. Ladrillo King Kong con 30% de vacíos

Fuente: Ladrillos Lark (2022)

❖ Quinto criterio: Material para muros interiores

De igual manera, los muros interiores serán construidos con ladrillos king kong 18 huecos con un 25-40% de vacíos, sin embargo, debido a su cocción a altas temperaturas que se da mediante la combustión de combustibles fósiles, este ladrillo tiene gran cantidad de energía incorporada.

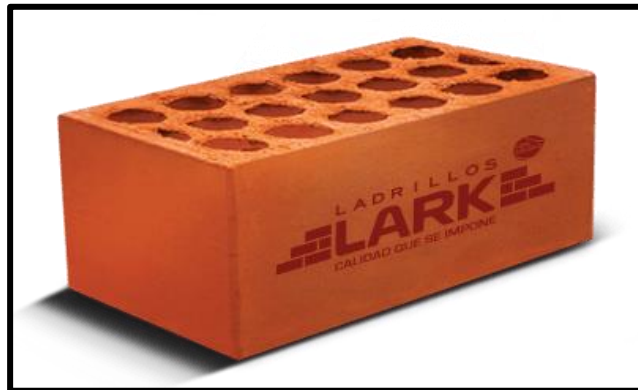


Figura 27. Ladrillo King Kong con 50% de vacíos

Fuente: Ladrillos Lark (2022)

❖ Sexto criterio: Material para marcos de ventana

El material a colocar en los marcos de ventana vendría a estar dado por aluminio y madera de los cuales el aluminio es liviano, no se oxida y no requieren mucho mantenimiento. Por otro lado, la madera requiere un mantenimiento continuo, son buenos aislantes, pero también se expanden y contraen de acuerdo a las condiciones climáticas. Estos dos materiales tienen una alta energía incorporada.

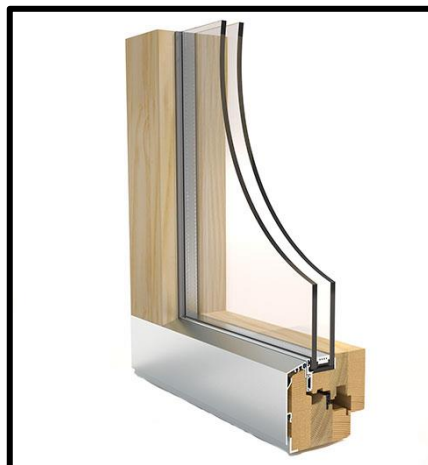


Figura 28. Sistema de ventana mixta aluminio y madera

Fuente: Simatec (2022)

❖ Séptimo criterio: Material para acristalamiento de ventanas

El material a utilizar en ventanas vendría a ser un acristalamiento simple con vidriado de 6 milímetros, el cual será colocado tanto en la fachada como en ventanas internas a la edificación.

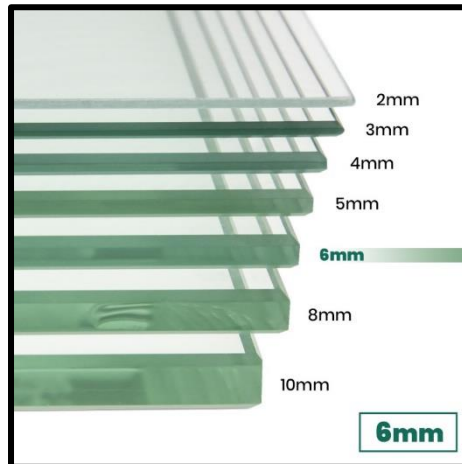


Figura 29. Vidrio transparente de 6mm

Fuente: Cristalamedida (2022)

3.3. Evaluación de los criterios planteados

3.3.4. Evaluación de la reducción de costos de funcionamiento en la edificación ante cambios en los criterios identificados











Para la evaluación de costos de funcionamiento de la vivienda multifamiliar sostenible y demostrar que al aplicar criterios de sostenibilidad es rentable, viable y factible. Se realizó un estudio comparativo de precios tanto para equipamiento sanitario y equipamiento de energía, según el uso en cada ambiente del proyecto y su resultado final en el software con su devolución en años en la inversión de una vivienda sostenible.

3.3.4.1. Evaluación de costos en equipamiento sanitario

Para la evaluación de costos de equipamiento sanitario anexo 5, se tomaron en cuenta las conexiones de inodoros, lavatorios, cabezales de ducha, grifos de cocina y cantidad de lavadoras, ya que vendrían a ser los criterios aplicados en la edificación sostenible. Los costos de tuberías, puntos de salida y otras conexiones se mantendrán con el precio

del mercado ya que no existen cambios ni mejoras en ello. Seguidamente, en la tabla 17 se muestran la comparación de precios en el mercado.

Tabla 17. Evaluación de equipamiento Sanitario

Equipamiento	Convencional	Ahorrador
Inodoro	 <p>Tanque para inodoro + Taza Omega Blanco</p> <p>Precio = S/. 190.00</p>	 <p>Inodoro one piece Ártico Blanco</p> <p>Precio = S/. 269.00</p>
Grifos para Baño	 <p>Llave de lavatorio Grazia</p> <p>Precio = S/. 28.00</p>	 <p>Llave de lavatorio al mueble Mares Aquarius</p> <p>Precio = S/. 35.00</p>
Cabezales de ducha	 <p>Llave de ducha con salida Grazia</p> <p>Precio = S/. 60.00</p>	 <p>Mezcladora ducha mares Aquarius</p> <p>Precio = S/. 135.00</p>
Grifos de cocina	 <p>Llave de lavadero a la pared Quadro</p> <p>Precio = S/. 90.00</p>	 <p>Llave de lavadero bar al mueble línea mares</p> <p>Precio = S/. 180.00</p>
Lavadoras	 <p>Lavadora LG Carga superior Inverter TurboDrum con Smart</p> <p>Precio = S/. 1399.00</p>	 <p>Lavadora LG Carga Superior Inverter con Turbo Drum Smart</p> <p>Precio = S/. 1899.00</p>

3.3.4.2. Evaluación de costos en equipamiento energético

En cuanto a la evaluación en consumo de energía, se tomará en cuenta puntos de luz, refrigeradoras y lavadoras eficientes, medidores inteligentes y paneles solares como se puede apreciar en el anexo 06. Las conexiones de tomacorriente, alimentadores, circuitos derivados, pozo a tierra entre otras, mantendrán sus conexiones tradicionales. Seguidamente, la tabla 18 se muestran la comparación de precios en el mercado.

Tabla 18. Evaluación de equipamiento de bajo consumo de energía

Equipamiento	Convencional	Ahorrador
Focos	 <p>Foco LED Bulbo E27 15W Luz Fría</p> <p>Precio = S/. 12.00</p>	 <p>Foco LED Essential 9W E27 Luz Blanca</p> <p>Precio = S/. 15.00</p>
Refrigeradoras	 <p>Refrigeradora TP LG 241 litros</p> <p>Precio = S/. 1449.00</p>	 <p>Refrigeradora Lg 312 litros</p> <p>Precio = S/. 2449.00</p>
Lavadora	 <p>Lavadora LG Carga superior Smart Inverter con TurboDrum</p> <p>Precio = S/. 1399.00</p>	 <p>Lavadora LG Carga Superior Smart Inverter con Turbo Drum</p> <p>Precio = S/. 1899.00</p>
Medidor inteligente	-----	 <p>Medidor de alta información Enel</p> <p>Precio = S/. 520.00</p>
Panel Solar	-----	 <p>Panel solar ja solar 450w-24v-monocristalino - perc</p> <p>Precio = S/. 983.30</p>

Beneficio económico

Gran parte de la población imagina que una construcción sostenible es más costosa que una tradicional. A pesar de tener un incremento en el costo de la construcción, ya que se implementan algunas mejoras en equipamiento estos ayudan a la reducción de consumo de agua, energía y materiales sustentables. Por lo que, estas mejoras adoptadas ayudan a reducir los gastos en la operación de la edificación en un tiempo determinado, luego de transcurrido ese periodo el ahorro económico es directamente beneficioso para

los usuarios. Para comprender el beneficio económico de la vivienda multifamiliar se utilizó el software Edge, donde el costo adicional en la edificación será 36.91 % respecto a la tradicional. Este resultado de incremento resulta de la comparación de precios entre las mejoras de la edificación con la edificación sin cambios en los criterios. Finalmente, la Figura 30 muestra, el incremento del costo de la edificación el cual se lograría recuperar en 3.6 años de funcionamiento de la edificación.

Resulataados	
Consumo final de energía (kWh/mes/casa)	EPI de la línea mejorada (kWh/m ² /año)
88	15.0
Consumo final de agua (m ³ /mes/casa)	Costo total de construcción del edificio (Million PEN/House)
8	0.1
Emissiones de CO ₂ operacionales finales (tCO ₂ /mes/casa)	Costo incremental (Million PEN/House)
0.02	0.1
Energía final incorporada en los materiales (MJ/m ²)	Porcentaje de aumento en el costo
5,485	36.91%
Costo final de los servicios públicos (PEN/Month/House)	Retorno en años (Años)
992	3.6
Superficie del subproyecto (m ²)	Cantidad de personas impactadas (N.o/año)
630	27
Ahorros de energía (MWh/Año)	Base Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO ₂ e/Year/House)
0.68	1.5
Ahorros de agua (m ³ /año)	Improved Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO ₂ e/Year/House)
57.60	1.5
Ahorro de CO ₂ durante el uso (tCO ₂ /Año)	
0.16	
Ahorro de energía incorporada en materiales (GJ)	
1,669.99	
Ahorros en los costos de servicios públicos en USD (USD/año)	
3,598	
Ahorros en los costos de servicios públicos en moneda local (Million PEN/Year/House)	
0.01	
EPI de la línea base (kWh/m ² /año)	
25.0	

Figura 30. Resultados de Edificación sostenible

3.3.5. Resultados obtenidos del software EDGE

En la etapa de diseño se ingresaron datos al software como temperatura, precipitación y velocidad del viento, los cuales se puede apreciar en los anexos 1,2 y 3. A continuación luego de haber realizado una evaluación de los criterios identificados, se procedió aplicar y cargar cada uno de estos criterios al software, obteniendo los siguientes resultados:

❖ Ahorro de energía

El software EDGE nos muestra en la Figura 31 la eficiencia energética que se logró obtener al aplicar los criterios planteados en la vivienda multifamiliar.



Figura 31. Ahorro final de energía

Fuente: Salida de software EDGE (2023)

En comparación con el caso base planteado, se puede apreciar reducción en el consumo de energía, donde:

- ✓ Electrodomésticos: como caso base teníamos 6,63 Kwh/m²/año logrando la reducción a 3,47 Kwh/m²/año.
- ✓ Iluminación: como caso base teníamos 1,76 Kwh/m²/año logrando la reducción a 0,83 Kwh/m²/año.
- ✓ Cocina: como caso base teníamos 13,83 Kwh/m²/año logrando la reducción a 9,06 Kwh/m²/año.
- ✓ Calefacción: como caso base teníamos 15,82 Kwh/m²/año logrando la reducción a 12,87 Kwh/m²/año.

Aplicando los criterios planteados se logró obtener finalmente un ahorro total de 33.86 % en comparación a la edificación tradicional.

❖ Ahorro de agua

Edge nos muestra en la Figura 32 el ahorro de agua obtenido al aplicar los criterios planteados en una vivienda multifamiliar.

AHORRO DE AGUA

Medidas de eficiencia de agua 37.03%

Cumple con la norma EDGE en materia de consumo de agua



Figura 32. Ahorro final de agua

Fuente: Salida de software EDG (2023)

En comparación con el caso base planteado, se puede apreciar la reducción en el consumo de agua, donde:

- ✓ Ducha: como caso base teníamos 1,94 m³/día logrando la reducción a 0,97 m³/día.
- ✓ Lavatorio: como caso base teníamos 0,32 m³/día logrando la reducción a 0,27 m³/día.
- ✓ Descarga de agua: como caso base teníamos 0,71 m³/día logrando la reducción a 0,39 m³/día.
- ✓ Cocina: como caso base teníamos 0,59 m³/día logrando la reducción a 0,58 m³/día .

Aplicando los criterios planteados se logró obtener finalmente un ahorro total de 37.03 % en comparación a la edificación tradicional.

❖ Ahorro de energía incorporado en los materiales

Aplicando los criterios planteados la Figura 33 nos muestra el ahorro de energía incorporado en los materiales.

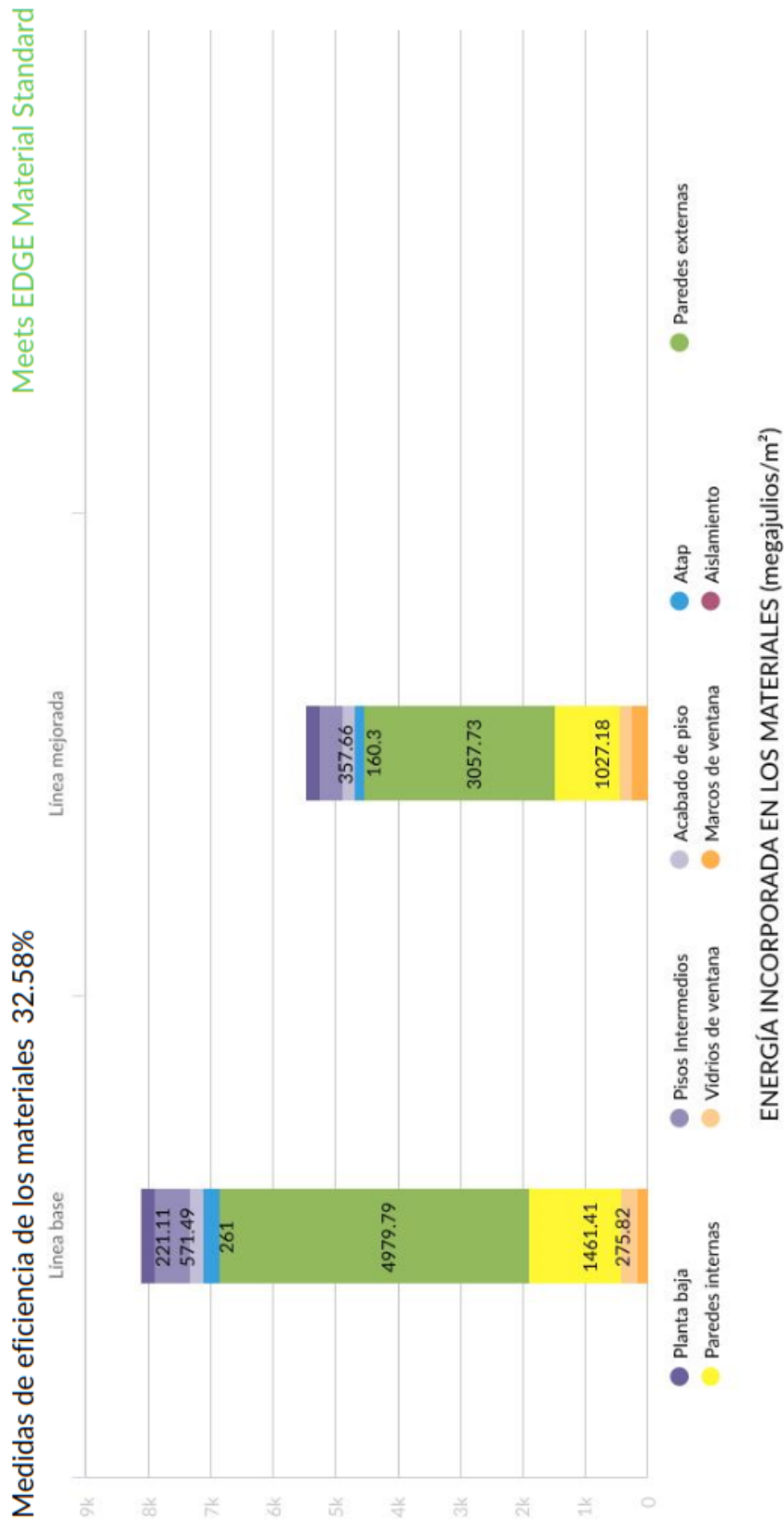


Figura 33. Ahorro final de energía incorporado en los materiales

Fuente: Salida de software EDGE (2023)

En comparación con el caso base planteado, se puede apreciar la reducción de energía incorporada en los materiales, donde:

- ✓ Pisos intermedios: como caso base teníamos 571,49 MJ/m² logrando la reducción a 357,66 MJ/m².
- ✓ Techo: como caso base teníamos 261 MJ/m² logrando la reducción a 160,3 MJ/m².
- ✓ Paredes externas: como caso base teníamos 4979,79 MJ/m² logrando la reducción a 3057,73 MJ/m².
- ✓ Paredes internas: como caso base teníamos 1461,41 MJ/m² logrando la reducción a 1027,18 MJ/m².

Aplicando los criterios planteados se logró obtener finalmente un ahorro total de 32.58 % en comparación a la edificación tradicional.

4. DISCUSIÓN

4.2. Verificación de resultados

4.2.4. Verificación de los criterios de sostenibilidad que nos plantea de guía de usuario EDGE

- Para la verificación de la identificación de los criterios sustentables que nos plantea la guía de usuario EDGE para un edificio multifamiliar en Chachapoyas, se identificaron mediante una revisión minuciosa de edificios multifamiliares certificados tanto en Perú como internacionalmente, analizando los porcentajes de ahorro que estos tenían y rescatando los criterios que mejor puedan adaptarse a una vivienda multifamiliar en Chachapoyas. Asimismo, la plataforma EDGE me permite reafirmar el porcentaje de CO₂ que emitirá el edificio diseñado, y a su vez el tiempo de retorno de la inversión que EDGE calcula mediante la aplicación de los criterios identificados.

4.2.5. Verificación de la caracterización de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas y propuesta de criterios de sostenibilidad.

- Para realizar la verificación de los criterios de sostenibilidad propuestos en el diseño de la vivienda multifamiliar en Chachapoyas se tuvo explorar en el

mercado componentes con bajo consumo de energía, agua y energía incorporado en los materiales. Los criterios propuestos garantizan una edificación factible, viable y sobre todo beneficioso.

4.2.6. Verificación de la reducción de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono ante cambios en los criterios identificados

- Para la verificación de los costos de funcionamiento en la edificación se realizó un análisis de sensibilidad donde al aplicar cambios en los criterios identificados se producen cambios en los porcentajes de ahorro de energía, agua y materiales. Finalmente, con el apoyo del software EDGE, se ha confirmado que el estándar propuesto logra más del 20% en términos de ahorro de energía, ahorro de agua y optimización de materiales, y también logra el nivel de certificación EDGE para una construcción sustentable.

4.3. Discusión de resultados

4.3.4. Discusión de la identificación de los criterios de sostenibilidad que nos plantea de guía de usuario EDGE

- A partir de los hallazgos encontrados, según Fernández (2010) estamos de acuerdo que para la adaptación de criterios de sostenibilidad en una edificación no es necesario solamente su aplicación sino también buscar la certificación del proyecto en su fase inicial.
- Este resultado guarda relación con lo que sostienen Lecca y Prado (2019), donde afirman que para realizar una edificación sostenible en primer lugar se tiene que llevar a cabo una identificación de los criterios, y así nos permita obtener tener un caso base más útil y que nos acerque a la realidad del proyecto en estudio.

4.3.5. Discusión de la caracterización de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas y propuesta de criterios de sostenibilidad.

- Para la caracterización de una vivienda multifamiliar Ordoñez (2012), menciona que es necesario tomar en cuenta condiciones ambientales y climáticas del lugar, con el fin de dar lugar al diseño de la vivienda procurando una adecuada

iluminación, ventilación y orientación. Por esto, para el diseño de la vivienda multifamiliar se tomó en cuenta estas condiciones, asimismo, de efectuar encuestas a los habitantes de viviendas cercanas con el fin de determinar el interés y conocimiento que tienen sobre una vivienda sostenible. Además, de tomar en cuenta la normativa del municipio y reglamento nacional de edificaciones para dicho diseño.

- Si bien es cierto, los criterios de sostenibilidad planteados reducen el consumo de energía, agua y optimización de los materiales, Ordoñez (2012) nos dice que no es simplemente aplicarlo en una sola vivienda, sino que, por lo menos una tercera parte de la población deberá adoptar estos criterios en el diseño de sus viviendas para así poder reducir en gran medida el impacto ambiental, ya que con una sola vivienda el ahorro que se obtiene es significativa.

4.3.6. Discusión de la reducción de costos de funcionamiento de la edificación y la reducción de emisiones de carbono ante cambios en los criterios identificados.

- El planteamiento de los criterios de sostenibilidad en la etapa de diseño de una vivienda es más factible, económico y viable ya que adecuamos el diseño a los criterios que deseamos plantear, sin embargo, Lecca y Prado (2019) proponen criterios en una edificación existente, por lo que ellos argumentan que existen algunas limitaciones en su planteamiento y solo toca adecuarse a lo existente, por ello, los porcentajes de costos de funcionamiento de la edificación son menores cuando se plantean los criterios de sostenibilidad en la etapa de diseño.

5. CONCLUSIONES

- ✚ Como consecuencia de lo expuesto en el informe se determinó que para lograr una edificación sustentable a nivel de certificación EDGE, primero es necesario analizar las instrucciones de la guía de usuario y obtener un panorama explicativo y detallado de los criterios allí definidos según los tres recursos (agua, energía y materiales) en los que se basa la certificación. Además, EDGE, ofrece una aplicación que permite estimar rápida y fácilmente el porcentaje de ahorro si se aplica los estándares de sostenibilidad recomendados por EDGE a sus proyectos. De esta forma, se logra obtener un nivel base,

que permite la aplicación de criterios de sostenibilidad definidos posteriormente para la vivienda multifamiliar.

- ✚ La caracterización de una vivienda multifamiliar en Chachapoyas, se fundamentó en la recolección de información, características, parámetros urbanísticos y ubicación del proyecto para la proyección de una edificación que permitió el uso eficiente de sus recursos, ya que el área y el alcance de cada proyecto determinaron la factibilidad, viabilidad y rentabilidad de los criterios que se aplicaron. Además, se logró proponer 5 criterios en ahorro de agua, 7 en ahorro de energía y 8 en ahorro en energía incorporada en los materiales. De esta forma llegué a la conclusión de que, al realizar proyectos basados en certificación sustentable, en este caso la certificación EDGE permite lograr un edificio que ahorra más del 20% del consumo de agua y energía en la fase de diseño respecto a la edificación tradicional. Asimismo, el porcentaje de ahorro energético por el uso de materiales que reducen el uso de recursos durante su fase de fabricación.

- ✚ Finalmente, esta tesis demostró que se logró obtener un ahorro en el consumo de energía de 33.86%, en el consumo de agua 37.03% y en ahorro de energía incorporada en materiales 32.58% con respecto al caso base planteado. Estos ahorros de energía y agua nos permitieron ahorrar 1.8 toneladas de CO₂ al año por el funcionamiento de la vivienda. De esta manera concluyó que si fuera posible extender la construcción sostenible a más viviendas ahorraríamos más CO₂, una cifra que sería muy buena para el medio ambiente. Finalmente, el incremento de costo que se realizó en la edificación debido a los criterios planteados se recuperara en 3.6 años de funcionamiento de la edificación.

6. RECOMENDACIONES

- Los resultados de mi estudio permitieron plantear estrategias, medidas y actividades para una construcción sostenible en Chachapoyas, por ello, se recomienda que, para lograr obtener una menor huella de carbono, las construcciones sostenibles en Chachapoyas deberían de ser mayores a la cuarta parte de la población.

- Se recomienda incluir mayores propuestas sostenibles en la guía de usuario EDGE, ya que hoy en día existen una amplia gama de recursos y materiales que pueden ser incluidos dentro de la guía y que podrían ayudar en gran parte a reducir los gastos en el consumo de sus recursos.
- Se recomienda que en los procesos constructivos se deberían de considerar el bajo consumo de recursos naturales y energía, así como también diseñar elementos y sistemas que puedan ser reutilizados al final de la vida útil del edificio, ya que muchos de estos materiales reciclados puedan ser utilizados para nuevos propósitos.
- Se recomienda buscar alternativas que replacen a los materiales tradicionales de construcción con el fin de generar un desarrollo social, económico y sostenible.
- Para lograr que más construcciones hoy en día sean sustentables, las construcciones no solo se deberían de presentar como un impacto positivo hacia el medio ambiente sino también como los beneficios sociales que brinda y la calidad de vida que genera, por lo que recomienda realizar un cambio de cultura tanto social como empresarial.
- Con el objetivo de obtener un cálculo más detallado y representativo, se recomendaría incluir dentro del software EDGE el análisis de cálculo estructural, sanitario y eléctrico con el fin de evidenciar de una mejor manera los criterios que podría aportar en la mejora del ahorro de energía, agua y optimización de materiales de construcción.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aigbavboa, C., Ohiomah, I. & Zwane, T. (2017). *Sustainable Construction Practices: “a Lazy View” of Construction Professionals in the South Africa Construction Industry*. *Energy Procedia*, 105, 3003–3010. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.743>
- AutoSolar. (s.f.). *Paneles Solares*. <https://autosolar.pe/paneles-solares>
- Aydin, E. & Arel, H. S. (2019). *Data for the marble-cement paste composites for sustainable construction*. *Data in Brief*, 26, 104528. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104528>
- CasaRossello. (s.f.). *Cerámicos*. <https://rossello.com.pe/product/ceramico-unitech-bianco-20x20/>
- Edge (2021). *¿Qué es Edge?* <https://edgebuildings.com/about/about-edge/?lang=es>
- Edge (2021). *LatAm Parque Logístico Lima Sur – Edificio 200*. <https://edgebuildings.com/project-studies/latam-parque-logistico-lima-sur-edificio-200/>
- Edge (2021). *Edificio Multifamiliar Sostenible Bronsino*. <https://edgebuildings.com/project-studies/edificio-multifamiliar-sostenible-bronsino/?lang=es>
- Edge (2021). *You Collection Alves Guimarães*. <https://edgebuildings.com/project-studies/you-collection-alves-guimaraes/?lang=es>
- Edge (2021). *Buganvillas*. <https://edgebuildings.com/project-studies/buganvillas/?lang=es>
- Edge (2021). *Certifique sus proyectos con EDGE y forme parte de la tendencia en todo el mundo*. <https://edgebuildings.com/?lang=es>
- Edge (2018). *Guía del Usuario de Edge*. <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/10/190515-EDGE-UG-Spanish.pdf>

- Enel Perú. (s.f.). *Medidores inteligentes*. <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/medidores-inteligentes-de-energia-nueva-tecnologia-mayor-control.html>
- Excellence in Design for Greater Efficiencies. (s.f.). *Edge Buildings*. <https://app.edgebuildings.com/dashboard/developer>
- Fundaciónaqua. (2021). *¿Cómo se reparte el gasto del agua en un hogar?*. <https://www.fundacionaqua.org/wiki/como-se-reparte-el-gasto-del-agua-en-un-hogar/>
- Heigermoser, D., García, B., Soto, D., Leslie, E., Abbott, S. & Kim, D. (2019). *Automation in Construction BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management*. *Automation in Construction*, 104(March), 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.019>
- Heravi, G. & Abdolvand, M. M. (2019). *Assessment of water consumption during production of material and construction phases of residential building projects*. *Sustainable Cities and Society*, 51(July), 101785. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101785>
- Kubba, S. (2017). *Components of Sustainable Design and Construction*. In *Handbook of Green Building Design and Construction*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-810433-0.00002-2>
- Ladrillos Lark. (s.f.). *Ladrillos para muro*. <https://ladrilloslark.com.pe/tienda/ladrillos-para-muro/ladrillos-para-muro-ladrillo-king-kong-18-huecos/>
- Ladrillos Lark. (s.f.). *Ladrillos para muro*. <https://ladrilloslark.com.pe/tienda/ladrillos-para-muro/ladrillos-de-muro-ladrillo-king-kong-30/>
- Lai, Y.-Y., Yeh, L.-H., Chen, P.-F., Sung, P.-H. & Lee, Y.-M. (2016). *Management and Recycling of Construction Waste in Taiwan*. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 723–730. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.077>
- Lg. (s.f.). *Electrodomésticos*. <https://www.lg.com/pe/electrodomesticos>

- MPCH (Municipalidad provincial de Chachapoyas). (2016). *Plano catastral de Chachapoyas*. Sin publicar.
- Oniria. (s.f.). *Arquitectura y diseño interior*. <https://oniriarquitectura.tumblr.com/>
- Pacasmayo. (s.f.). *Medio ambiente, seguridad, salud ocupacional, sistema de gestión*. <https://www.cementospacasmayo.com.pe/sostenibilidad/medio-ambiente-seguridad-salud-ocupacional-sistema-de-gestion>
- Rahman, M. M., Rahman, M. A., Haque, M. M. & Rahman, A. (2019). *Sustainable Water Use in Construction. In Sustainable Construction Technologies*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811749-1.00006-7>
- Senamhi. (s.f.). *Promedio de temperatura normal para Chachapoyas*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0012>
- Simatec. (s.f.). *Sistemas de ventanas mixtas madera-aluminio*. <http://www.simatec.biz/sistemas-de-ventanas-mixtas-madera-aluminio/>
- Vainsa. (s.f.). *Ahorradores sanitarios italgrif*. <https://vainsainnova.com.pe/89-inodoro-two-piece>
- Vainsa. (s.f.). *Cabezal de ducha ahorradora*. <https://vainsainnova.com.pe/complementos-salidas/1017-salida-ducha-baru-cbrazo-canopla-italgrif.html>
- Vainsa. (s.f.). *Llave de lavatorio*. <https://vainsainnova.com.pe/inicio/1695-llave-de-lavatorio-aruba-llave-de-ducha-aruba.html>
- Vidrios a medida. (s.f.). *Vidrio simple o monolítico*. <https://www.comprarvidriosonline.com/vidrio-simple-o-monolitico/86-vidrio-trasparente-luna-2mm.html>
- Yu, T., Shi, Q., Zuo, J. & Chen, R. (2018). *Critical factors for implementing sustainable construction practice in HOPSCA projects: A case study in China*. *Sustainable Cities and Society*, 37, 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.11.008>

Weather atlas. (s.f.). *Humedad media Chachapoyas*. <https://www.weather-atlas.com/es/peru/chachapoyas-clima>

Wheather spark. (s.f.). *Velocidad promedio del viento Chachapoyas*. <https://es.weatherspark.com/y/20597/Clima-promedio-en-Chachapoyas-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

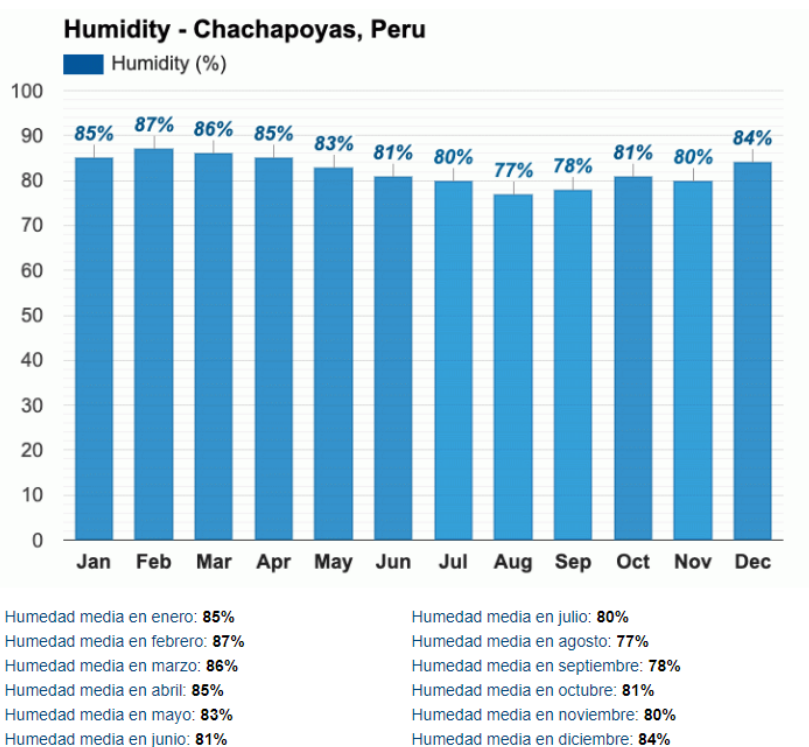
ANEXOS

Anexo 01: Promedio de precipitación y temperatura normal en Chachapoyas

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) ML
Enero	19,6	9,4	78
Febrero	19,5	9,7	92
Marzo	19,3	9,9	137
Abril	19,9	9,7	82
Mayo	20,1	9,2	34
Junio	19,8	8,3	20
Julio	19,4	7,7	21
Agosto	20	7,5	20
Setiembre	20,1	8,5	54
Octubre	20,4	9,1	85
Noviembre	21	9,1	82
Diciembre	20,9	9,1	74

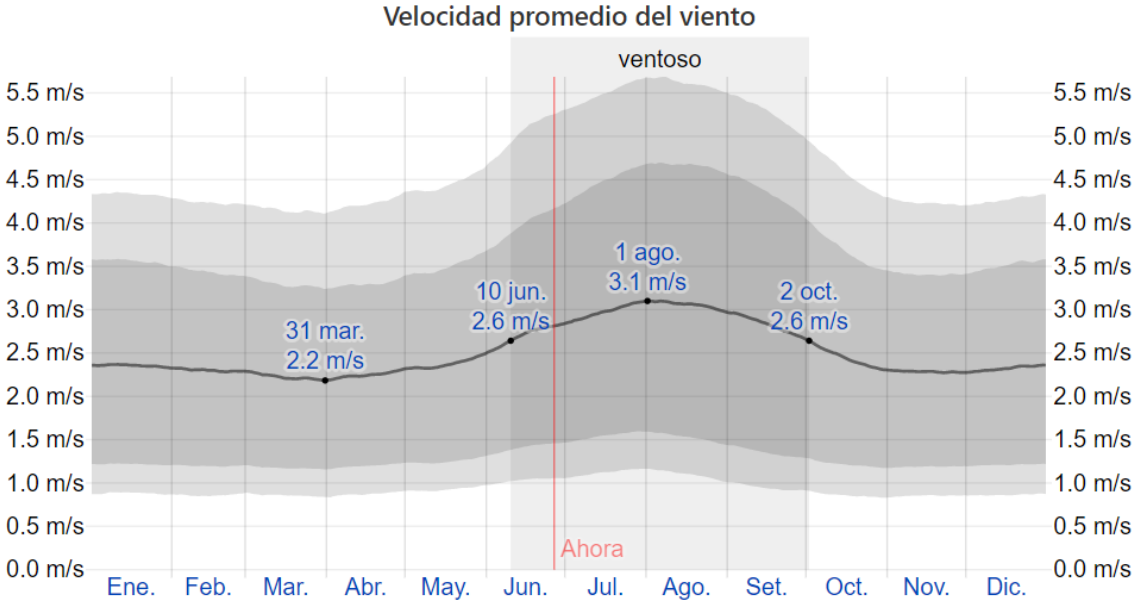
Fuente: (SENAMHI, 2021).

Anexo 02: Humedad relativa promedio Chachapoyas



Fuente: (Wheather atlas, 2021).

Anexo 03: Velocidad promedio del viento Chachapoyas



Fuente (Wheather spark,2021).

Anexo 04: Encuesta por el método de Focus Group



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS

ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible?

SI	NO
---------------	----
2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible?

SI	NO
----	---------------
3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible.

SI	NO
---------------	----
4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual LUZ

SI	NO
---------------	----
5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz?

SI	NO
----	---------------
6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro?

SI	NO
---------------	----
7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está?

SI	NO
---------------	----
8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible?

SI	NO
---------------	----

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
Mas caro porque el costo de la Madera es Alto.
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
LUZ, porque con la Tecnología, todos los Electrodomesticos funcionan con Energía Electrica.
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
Focos Ahorradores Lett, Focos Automaticos.
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
No, por el clima Frio de Nuestra Ciudad.



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS

ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible. | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual ... <i>luz</i> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz? | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| 6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
Quizás al momento de construir sea más cara pero a través del tiempo sería más rentable
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
Yo creo que los dos ya que en la actualidad existen diferentes maneras de hacer una construcción con ambos recursos.
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
En el agua con métodos de ahorro y en la luz con paneles solares
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
Si, porque contribuirían con el medio ambiente



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS

ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible. | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual luz..... | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz? | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| 6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
En el momento de la construcción posiblemente igual o más caro pero con el tiempo sería más rentable y además contribuiría con el medio ambiente
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
Según mi opinión la luz, debido a la instalación de paneles solares.
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
Panels solares en la luz.
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
Si, debido a que nos encontramos en una época donde los cambios climáticos son notorios por lo que sería ideal concientizarnos y buscar medidas ecológicas y rentables que contribuyan con el medio ambiente.



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS

ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible.

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual luz.....

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
Posiblemente sea igual o más caro, pero sostenible en el tiempo.
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
La energía, ya que es un recurso más reemplazable que el agua.
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
Colocar botellas de arena en los tanques de baños, desconectar artefactos cuando están sin usar.
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
Sí, porque ayudaría a la conservación del medio ambiente y reducir gastos por servicios.



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS

ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible.

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz?

SI	<input checked="" type="checkbox"/>
----	-------------------------------------
6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----
8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/>	NO
-------------------------------------	----

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
Depende si los materiales están disponible en la ciudad.
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
Energía: porque creo que es más posible que el agua.
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
Cuando no estoy en una habitación, evito dejar la luz prendida
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
Si, para cuidar el medio y los recursos de nuestra ciudad.



ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible?

SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
----	--
2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible?

SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
----	--
3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible.

<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
--	----
4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual Luz

<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
--	----
5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz?

SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
----	--
6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro?

<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
--	----
7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está?

<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
--	----
8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible?

<input checked="" type="checkbox"/> SI	NO
--	----

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
..... Creo que es mas barato
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
..... El Agua, para poder crear una reserva ante posibles cortes
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
..... Ninguno
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
..... Si, porque ayudaría mucha al medio ambiente



ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible? | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |
| 2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible? | <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO |
| <input type="checkbox"/> SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO | | |
| 3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible. | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |
| 4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual <u>luz</u> | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |
| 5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz? | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |
| 6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro? | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |
| 7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está? | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |
| 8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible? | <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | | |

Preguntas para rellenar:

- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
Depende del lugar donde se construya, en la ciudad es más cara.....
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
Energía, porque se puede contar con ella en base a la radiación solar.....
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
Mantener encendidos los focos el menor tiempo posible.....
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
Si, porque se ahorraría y evitaría costos de energía y agua.....



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS

ENCUESTA

Estimados señores:

Esta encuesta pretende recolectar información necesaria para evaluar el conocimiento que se tiene acerca de una construcción sostenible. Por ello, este documento deberá ser llenado con absoluta disposición y transparencia.

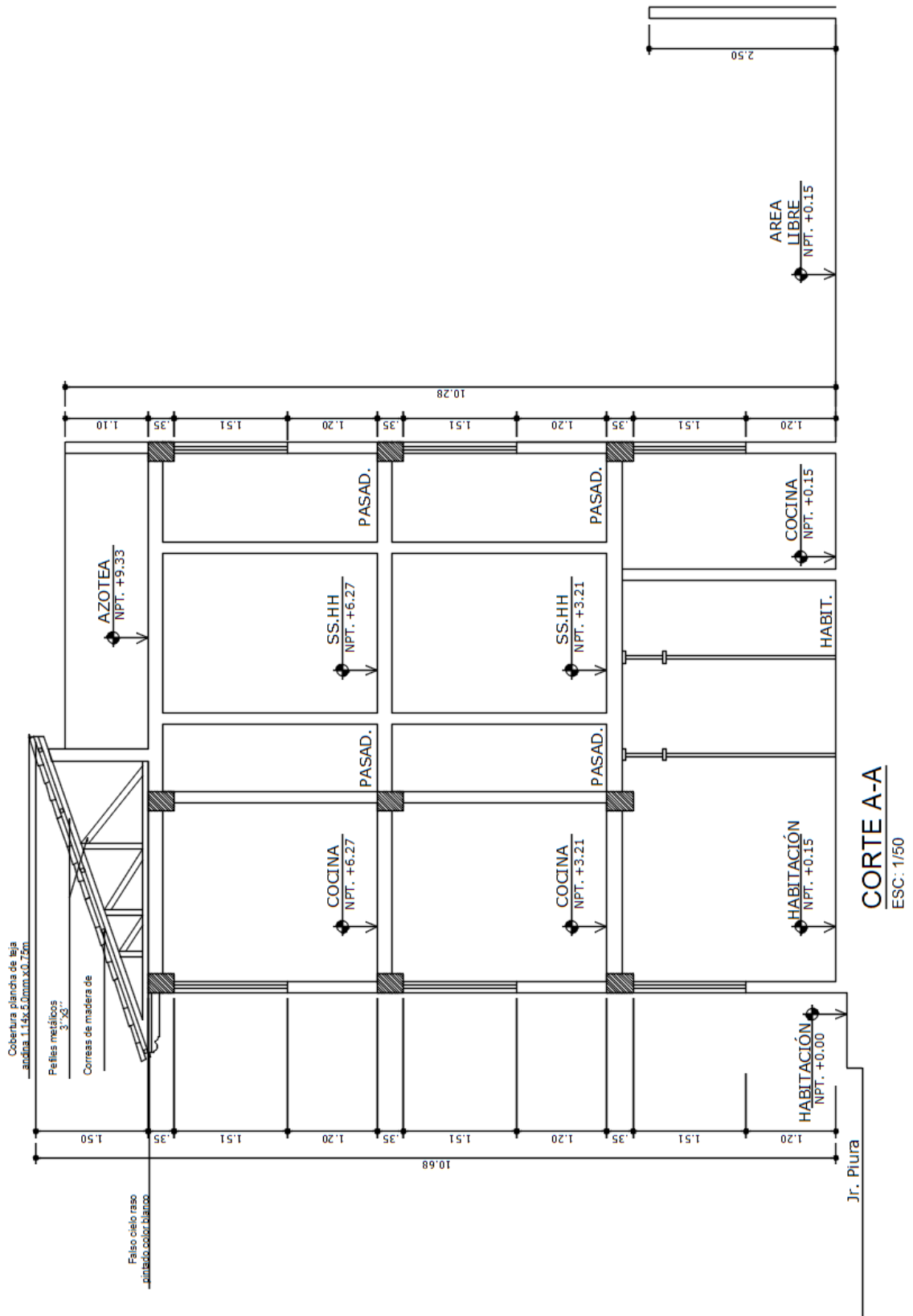
Marcar con una (X) la respuesta que usted crea conveniente:

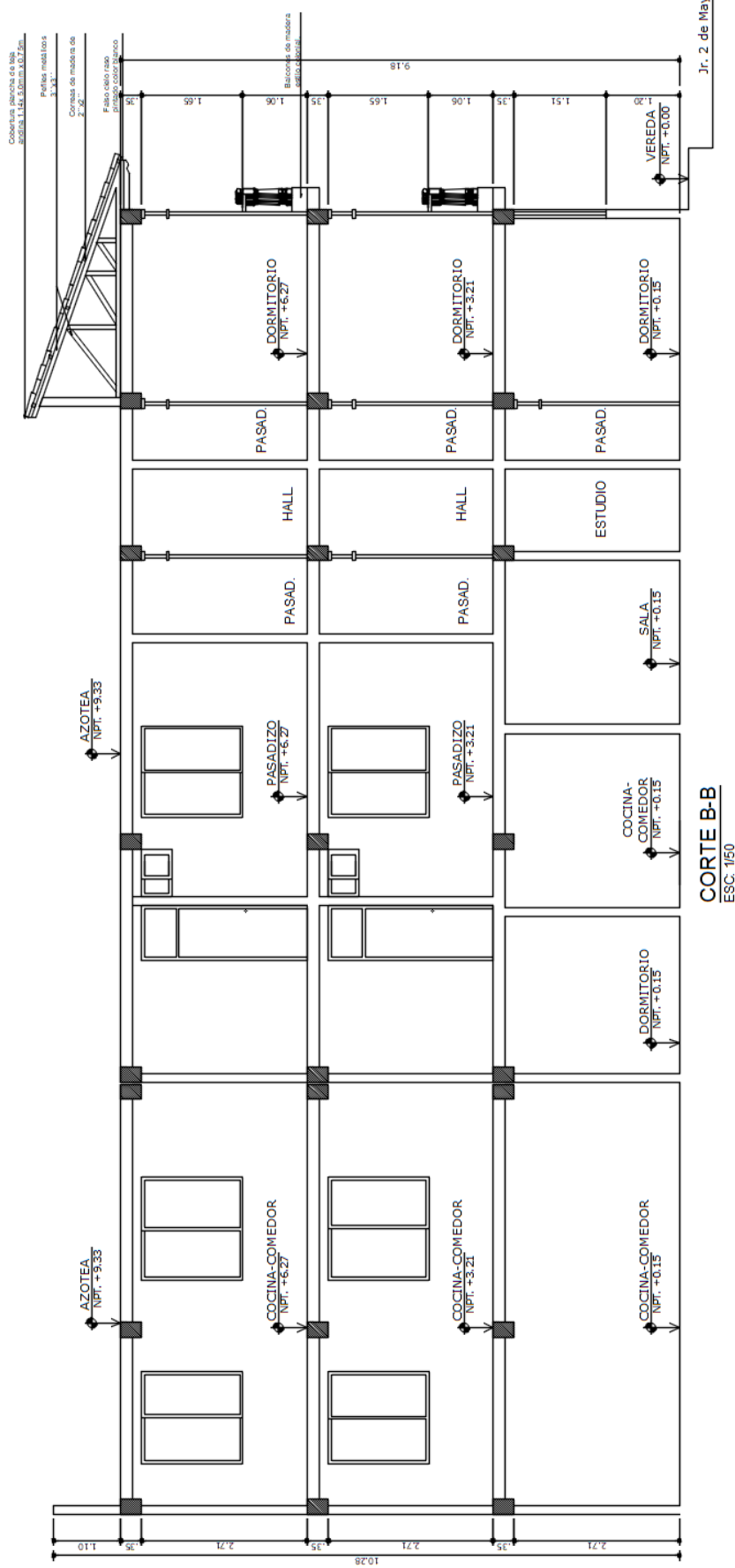
- | | | |
|---|--|-----------------------------|
| 1. ¿Conoce usted que es una construcción sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 2. ¿Conoce usted alguna vivienda sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 3. Le interesaría conocer sobre los beneficios que genera tener una vivienda sostenible. | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 4. ¿Le gustaría tener una reducción en el costo en sus recibos mensuales de servicios básicos como son de agua y luz? Cual ... <u>LUZ</u> | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 5. ¿Utiliza usted algún método para reducir el consumo de agua o luz? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 6. ¿Cree usted que se debería motivar la construcción de estas viviendas de cara al futuro? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 7. En un futuro, ¿Cree usted que será común ver este tipo de viviendas o simplemente todo seguirá tal cual está? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |
| 8. ¿Optaría usted por una construcción sostenible? | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO |

Preguntas para rellenar:

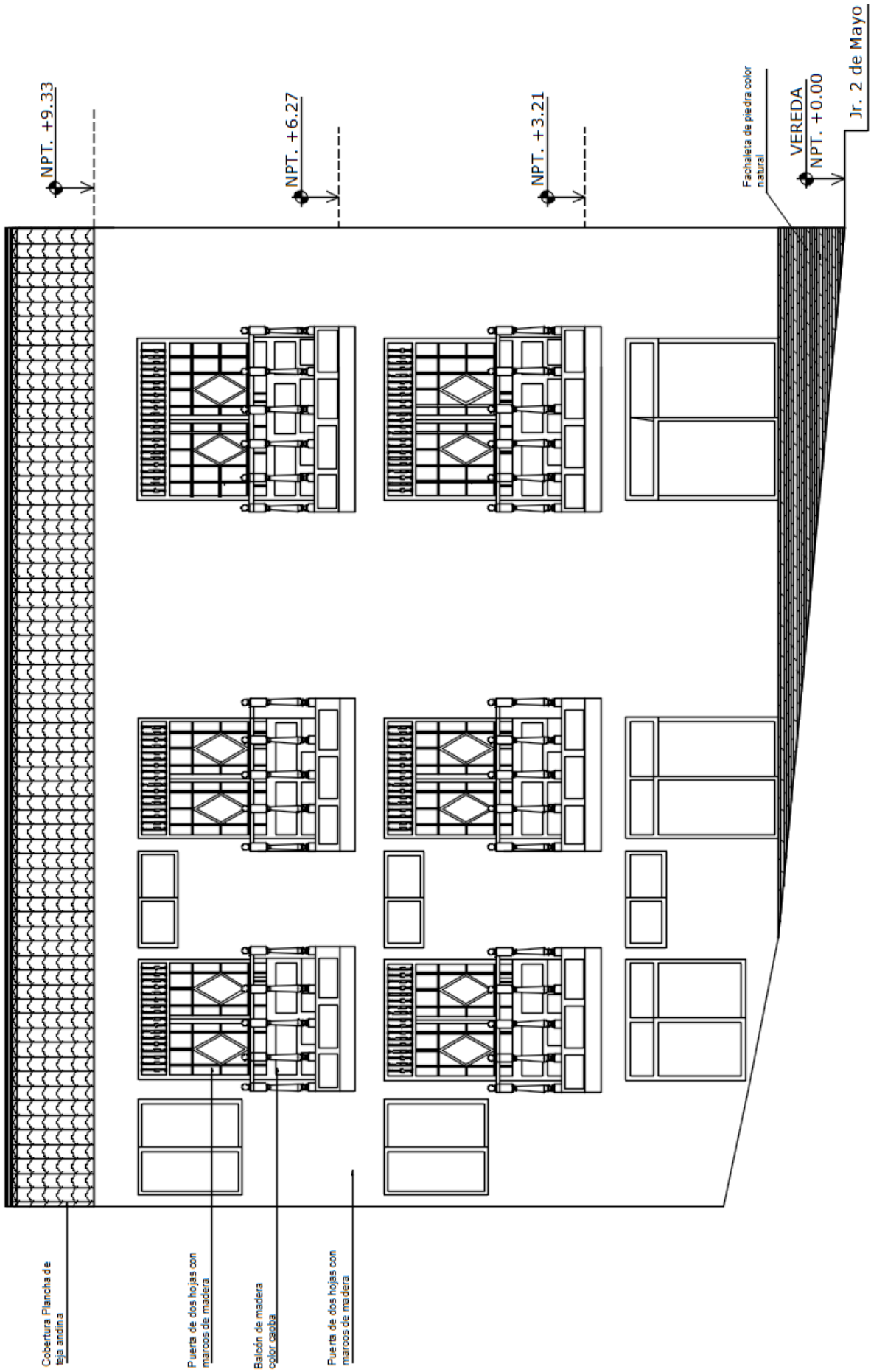
- a) ¿Cree usted que es más caro o más barato construir una casa ecológica frente a una convencional?
Posiblemente sea igual o más caro, pero sostenible en el tiempo.
- b) Si optaría por una construcción sostenible, ¿Cuál de los recursos como agua y energía sería la que ahorraría más? ¿Por qué?
La energía, ya que es un recurso más reemplazable que el agua.
- c) Que método utiliza para lograr ahorrar el consumo de agua o luz en su vivienda.
Colocar botellas de arena en los tanques de baños, desconectar artefactos cuando están sin usar.
- d) ¿Cree usted necesario la práctica de construcciones ecológicas en chachapoyas? ¿Por qué?
Sí, porque ayudaría a la conservación del medio ambiente y reducir gastos por servicios.

Anexo 04: Cortes de Arquitectura

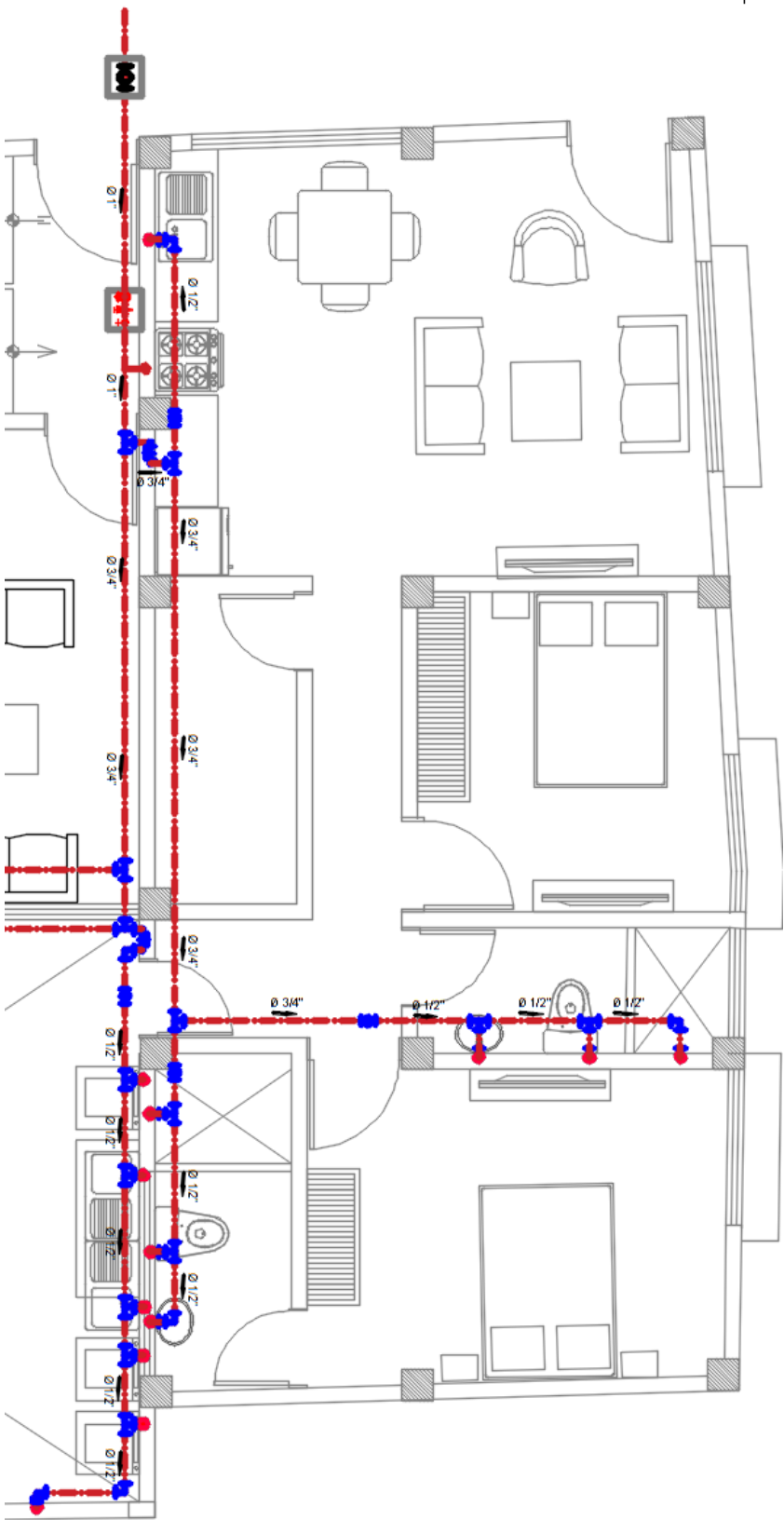




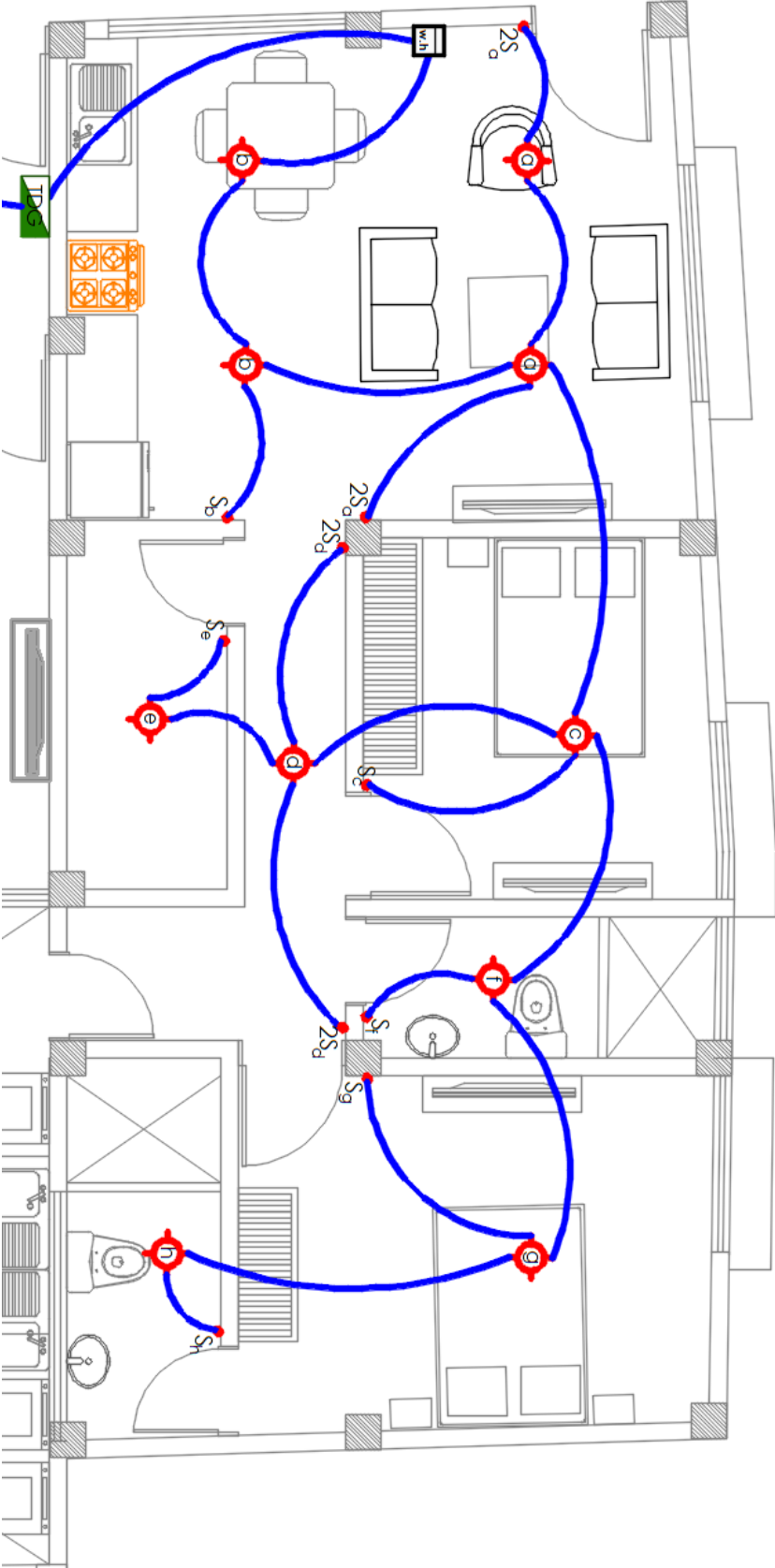
CORTE B-B
ESC: 1/50



Anexo 05: Instalaciones sanitarias



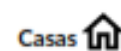
Anexo 06: Instalaciones eléctricas



Anexo 07: Resultados de Software EDGE



Nombre del Proyecto: VIVIENDA
 Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR



Evaluación de EDGE: v3.0.0

Fecha y hora de la descarga: 2023-04-08 21:14

33.86% | 37.03% | 32.58%

Detalles del Proyecto

Nombre del Proyecto VIVIENDA	Dirección línea1
Cantidad de edificios distintos 1	Dirección línea2
Cantidad de subproyectos EDGE asociados 1	Ciudad
Superficie total del proyecto (m ²) 630	Estado/Provincia
Nombre del titular del Proyecto VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Código postal
Email del titular del Proyecto	País
Teléfono del titular del Proyecto Móvil -	Número del Proyecto 1000805177
Share project name and basic information to potential investors or banks? No	¿Desea certificar? No
¿Este proyecto se creó con fines de capacitación? Sí	

Subproyecto(s) asociado(s)

Total de subproyectos asociados: 1

La lista completa de subproyectos asociados está disponible en la última sección de este documento.

Detalles del subproyecto

Nombre del subproyecto VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Dirección línea1 JR. DOS DE MAYO
Nombre del edificio VIVIENDA MULTIFAMILIAR	Dirección línea2
Multiplicador del subproyecto para el proyecto 1	Ciudad CHACHAPOYAS
Etapas de certificación Preliminar	Estado/Provincia
Estado Self-Review	Código postal
Auditoría	País Peru
Certificador	Tipo de subproyecto New Building
Número de archivo 21062410110386	

Datos del edificio

Tipología única

Por defecto	Entrada de usuario
N.o de dormitorios 1	16
Cant. total de viviendas 10	9
Superficie promedio de la vivienda (m ²) 60	70
Cant. total de viviendas 10	10
Cant. de pisos en altura 1	3
Cant. de pisos subterráneos -	0
Altura entre piso y piso (metros) 3.0	2.7

Detalles operativos

Por defecto	Entrada de usuario
Ocupación (personas/casa) 3	3

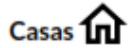
Costos de construcción

Costo de construcción (PEN/m ²) 1,221.40	2,000
Valor estimado de venta (PEN/m ²) 1,734.39	3,000

Desglose de superficies y cargas

Superficie interna bruta/casa (m²)
70.0

Por defecto (m ² /casa)	Entrada de usuario (m ² /casa)	Por defecto	Entrada de usuario
Dormitorio 24.5		Área con iluminación exterior (m ²) 180	0
Cocina 3.5		Área de estacionamiento externa (m ²) -	0
Comedor 3.5		Área irrigada (m ²) 60	0
Sala 10.5		Tipo de piscina (m ²) Piscina interior climatizada y piscina exterior no climatizada	Ninguno
Baño 2.1		Piscina (m ²) 20	0
Cuarto de servicio 1.4			
Balcón 2.1			
Escaleras 1.4			
Garaje cerrado 21.0			



Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Dimensiones del edificio

<i>Por defecto Longitud del edificio (m/House)</i>	<i>Entrada de usuario (m/House)</i>	<i>Superficie de fachada expuesta al aire exterior (%)</i>
Norte 2.5	12.14	100
Noreste 2.5	0	0
Este 2.5	22.30	0
Sureste 2.5	0	0
Sur 2.5	13.10	0
Suroeste 2.5	0	0
Oeste 2.5	21.15	100
Noroeste 2.5	0	0

Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado del edificio

Seleccionar tipo de entrada

Entradas simplificadas

¿El diseño del edificio incluye sistema de A/A?

No

¿El diseño del edificio incluye sistema de calefacción de espacios?

No

¿El diseño del edificio incluye suministro de refrigeración con agua fría y calefacción adquirido (refrigeración o calefacción urbana)?

Ninguno

Punto de referencia aplicable

EDGE

<i>Periodo de enfriamiento</i>		<i>Periodo de calefacción</i>	
Ene. Sí	Ene. Sí	Jul. Sí	Jul. Sí
Feb. Sí	Feb. Sí	Ago. Sí	Ago. Sí
Mar. Sí	Mar. Sí	Sept. Sí	Sept. Sí
Abr. Sí	Abr. Sí	Oct. Sí	Oct. Sí
Sí	Sí	Nov. Sí	Nov. Sí
Jun. Sí	Jun. Sí	Dic. Sí	Dic. Sí

Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Consumo de combustible

		Factor de costo	
Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Entrada de usuario
Agua caliente		Electricidad (PEN/kWh)	
Electricidad	Ninguno	0.39	15
Calefacción de ambientes		Diésel (PEN/Lt)	
Electricidad	Electricidad	2.64	0
Generador		Gas natural (PEN/kg)	
Diésel	Diésel	1.39	0
% de generación de electricidad mediante el uso de diésel		GLP (PEN/kg)	
1.00%	0	1.39	0
Combustible utilizado para cocinar		Carbón (PEN/kg)	
Electricidad	GLP	0.3	0
Factor de emisiones de CO ₂		Petróleo diésel (PEN/Lt)	
Por defecto	Entrada de usuario	1.0	0
Electricidad (Kg de CO ₂ /kWh)		Agua (PEN/KL)	
0.25		0.91	0.9
Diésel (Kg de CO ₂ /kWh)		Conversión a partir de USD (PEN/USD)	
0.25	0	3.38	3.94
Gas natural (Kg de CO ₂ /kWh)			
0.18	0		
GLP (Kg de CO ₂ /kWh)			
0.24			
Carbón (Kg de CO ₂ /kWh)			
0.32	0		

Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Datos climáticos

Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Entrada de usuario
Elevación (metros) 150	2,540	Latitud (grados) 16	-6
Precipitaciones (mm/año) 93	64.92	Zona climática de ASHRAE 3C	3A

Temperatura (°C)

Por defecto (Máx. mensual)	Entrada de usuario (Máx. mensual)	Por defecto (Máx. mensual)	Entrada de usuario (Máx. mensual)
Ene. 24.5	Ene. 19.6	Jul. 24.0	Jul. 19.4
Feb. 21.9	Feb. 19.5	Ago. 23.7	Ago. 20
Mar. 20.0	Mar. 19.3	Sept. 24.3	Sept. 20.1
Abr. 20.9	Abr. 19.9	Oct. 23.6	Oct. 20.4
May. 24.2	May. 20.1	Nov. 23.0	Nov. 21
Jun. 23.2	Jun. 19.8	Dic. 24.4	Dic. 20.9
Por defecto (Mín. mensual)	Entrada de usuario (Mín. mensual)	Por defecto (Mín. mensual)	Entrada de usuario (Mín. mensual)
Ene. 7.5	Ene. 9.4	Jul. 5.0	Jul. 7.7
Feb. 7.6	Feb. 9.7	Ago. 6.0	Ago. 7.5
Mar. 8.0	Mar. 9.9	Sept. 7.0	Sept. 8.5
Abr. 7.0	Abr. 9.7	Oct. 7.2	Oct. 9.1
May. 5.5	May. 9.2	Nov. 7.2	Nov. 9.1
Jun. 5.0	Jun. 8.3	Dic. 7.3	Dic. 9.1

Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>	<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>
Ene. 72.3%	Ene. 85	Jul. 79.8%	Jul. 80
Feb. 75.3%	Feb. 87	Ago. 81.8%	Ago. 77
Mar. 76.7%	Mar. 86	Sept. 83.3%	Sept. 78
Abr. 80.2%	Abr. 85	Oct. 78.7%	Oct. 81
May. 78.2%	May. 83	Nov. 78.0%	Nov. 80
Jun. 82.5%	Jun. 81	Dic. 76.4%	Dic. 84

Velocidad del viento (m/seg)

<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>	<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>
Ene. 2.7	Ene. 2.4	Jul. 3.2	Jul. 3
Feb. 2.5	Feb. 2.35	Ago. 3.2	Ago. 3.1
Mar. 2.5	Mar. 2.2	Sept. 3.1	Sept. 2.8
Abr. 2.6	Abr. 2.3	Oct. 3.0	Oct. 2.6
May. 3.0	May. 2.4	Nov. 2.9	Nov. 2.35
Jun. 3.1	Jun. 2.6	Dic. 2.9	Dic. 2.4

Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

33.86% | 37.03% | 32.58%

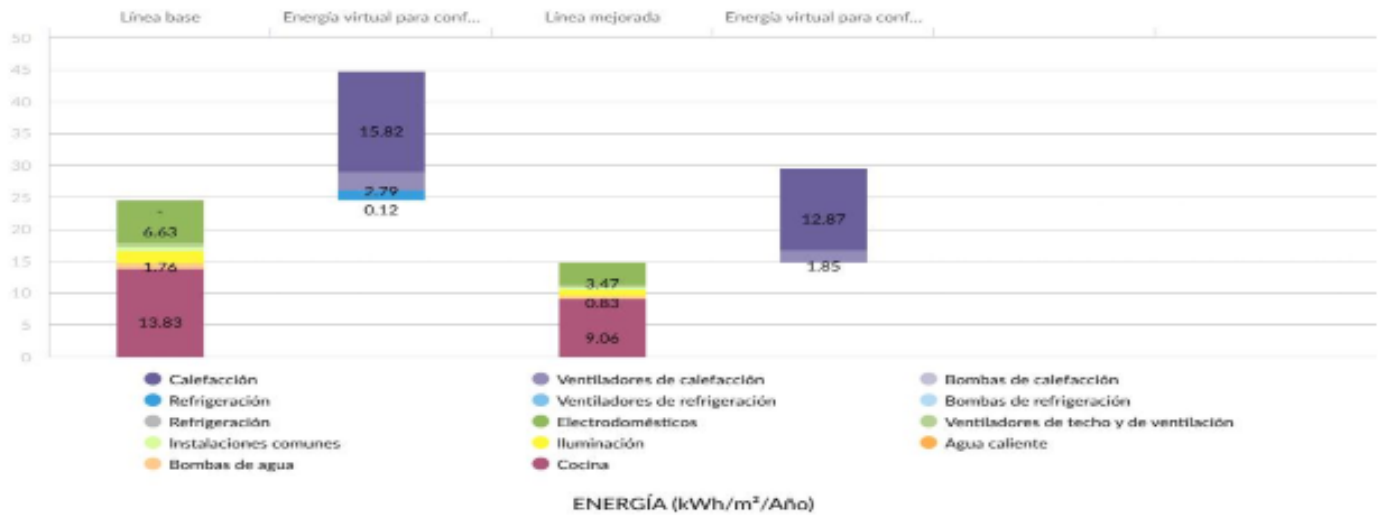
Resultados

Consumo final de energía (kWh/mes/casa)	EPI de la línea mejorada (kWh/m ² /año)
88	15.0
Consumo final de agua (m ³ /mes/casa)	Costo total de construcción del edificio (Million PEN/House)
8	0.1
Emisiones de CO ₂ operacionales finales (tCO ₂ /mes/casa)	Costo incremental (Million PEN/House)
0.02	0.1
Energía final incorporada en los materiales (MJ/m ²)	Porcentaje de aumento en el costo
5,485	36.91%
Costo final de los servicios públicos (PEN/Month/House)	Retorno en años (Años)
992	3.6
Superficie del subproyecto (m ²)	Cantidad de personas impactadas (N.o/año)
630	27
Ahorros de energía (MWh/Año)	Base Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO ₂ e/Year/House)
0.68	1.5
Ahorros de agua (m ³ /año)	Improved Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO ₂ e/Year/House)
57.60	1.5
Ahorro de CO ₂ durante el uso (tCO ₂ /Año)	
0.16	
Ahorro de energía incorporada en materiales (GJ)	
1,669.99	
Ahorros en los costos de servicios públicos en USD (USD/año)	
3,598	
Ahorros en los costos de servicios públicos en moneda local (Million PEN/Year/House)	
0.01	
EPI de la línea base (kWh/m ² /año)	
25.0	

AHORROS DE ENERGÍA

Medidas de eficiencia energética 33.86%

Cumple con la norma EDGE en materia de energía



Creado por: EDINSON RONALDO PALMER CRUZ
 Descargado por: EDINSON RONALDO PALMER CRUZ

Número de archivo: 21062410110386
 Número del Proyecto: 1000805177



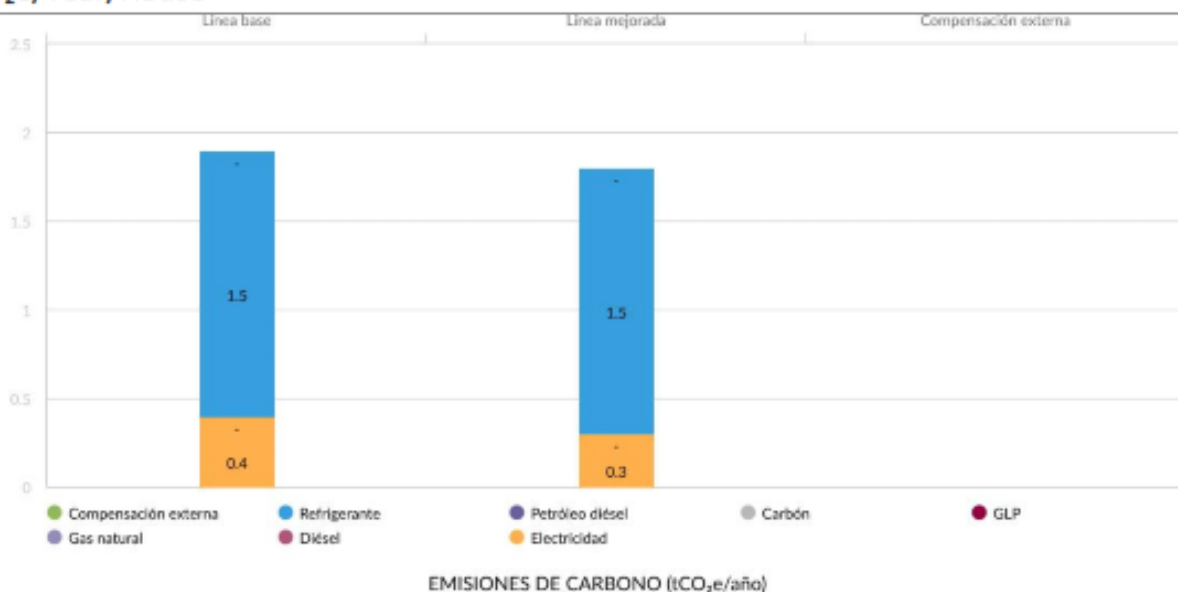
Evaluación de EDGE: v3.0.0

Fecha y hora de la descarga: 2023-04-08 21:15

33.86% | 37.03% | 32.58%

Nombre del Proyecto: VIVIENDA
 Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Emisiones netas de carbono: 1.8 tCO₂e/Year/House



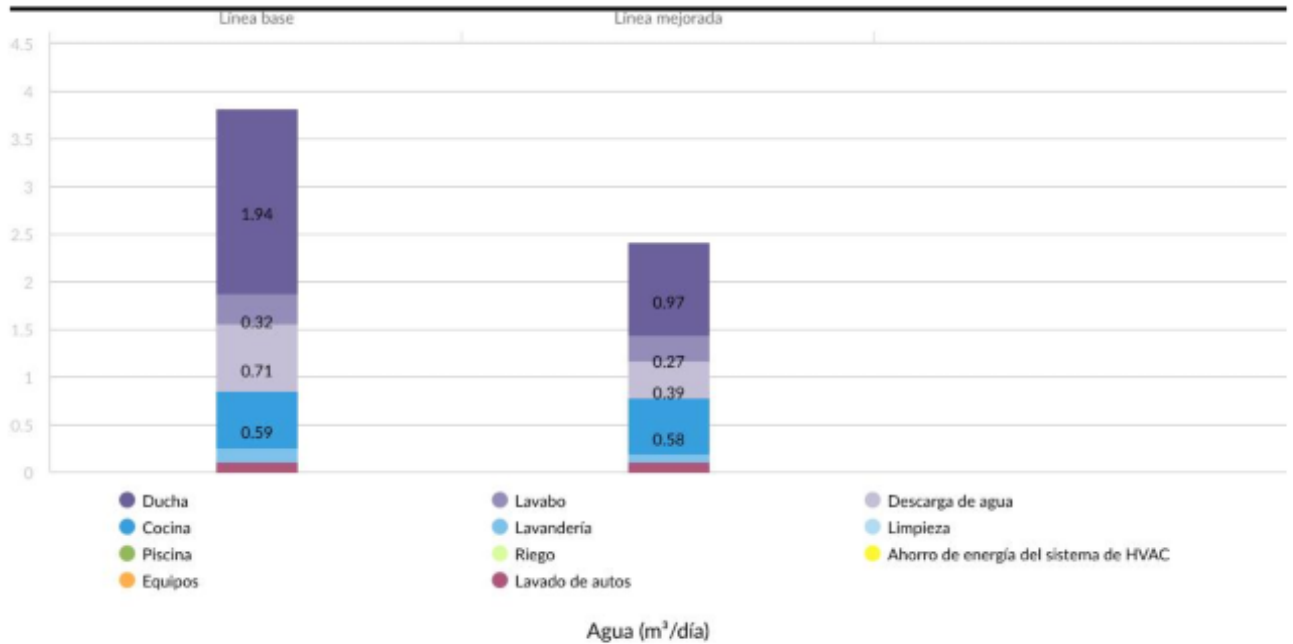
Medidas de eficiencia energética 33.86%

EEM01* Proporción de vidrio respecto de la pared: 16%	EEM09* Eficiencia del vidrio: Valor U 5.73 W/m ² K, SHGC 0.49 y TV 0.45																				
EEM02 Techo reflectante: Índice de reflectancia solar 85	EEM10 Infiltración de aire de la envolvente del edificio: 50 % de reducción																				
EEM03 Paredes exteriores reflectantes: Índice de reflectancia solar 85	✓ EEM11 Ventilación natural																				
EEM04 Dispositivos de protección solar externos: Factor de sombreado anual promedio (AASF) 0.12	Abertura de la fachada de la línea base: 0 %																				
EEM05* Aislamiento del techo: Valor U 0.48 W/m ² K	EEM12 Ventiladores de techo																				
EEM06* Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso elevada: Valor U 0.35 W/m ² K																					
EEM07 Techo verde																					
EEM08* Aislamiento de paredes exteriores: Valor U 0.48 W/m ² K																					
EEM15 Sistema de preacondicionamiento de aire fresco: Eficiencia 65 %	EEM26 Ventilación con control de demanda para estacionamiento mediante sensores de CO ₂																				
EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria (ACS) : Energía solar 50%, Bomba de calor 50%, Caldera 0%	✓ EEM29 Refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes																				
EEM19 Sistema de precalentamiento de agua caliente sanitaria	EEM30 Submedidores para sistemas de calefacción/refrigeración																				
✓ EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas Valor de la línea base: 65 L/W Tipo de eficiencia: Eficacia luminosa	✓ EEM31 Medidores inteligentes de energía																				
EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas	EEM32 Correcciones del factor de potencia																				
✓ EEM24 Controles de iluminación Tipo de control de iluminación: Encendido/apagado automático	✓ EEM33 Energía renovable en el emplazamiento: 25% del Consumo anual de energía Caso base: Sin energía renovable en el emplazamiento																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de sistema de energía renovable</th> <th>Consumo anual de energía predeterminado (%)</th> <th>Consumo anual de electricidad ingresado por el usuario (%)</th> <th>Consumo anual de energía (kWh/año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía solar fotovoltaica</td> <td>25%</td> <td></td> <td>348</td> </tr> <tr> <td>Turbina eólica</td> <td>0%</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Biomasa</td> <td>0%</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Otra</td> <td>0%</td> <td></td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de sistema de energía renovable	Consumo anual de energía predeterminado (%)	Consumo anual de electricidad ingresado por el usuario (%)	Consumo anual de energía (kWh/año)	Energía solar fotovoltaica	25%		348	Turbina eólica	0%		-	Biomasa	0%		-	Otra	0%		-
Tipo de sistema de energía renovable	Consumo anual de energía predeterminado (%)	Consumo anual de electricidad ingresado por el usuario (%)	Consumo anual de energía (kWh/año)																		
Energía solar fotovoltaica	25%		348																		
Turbina eólica	0%		-																		
Biomasa	0%		-																		
Otra	0%		-																		
	✓ EEM34 Otras medidas de ahorro de energía Ahorros de energía (%): 10																				
	EEM35 Adquisición de energía renovable externa: 100 % de CO ₂ operacional anual																				
	EEM36 Compensaciones de las emisiones de carbono: 100 % de CO ₂ operacional anual																				
	EEM37 Refrigerantes de bajo impacto																				

AHORRO DE AGUA

Medidas de eficiencia de agua 37.03%

Cumple con la norma EDGE en materia de consumo de agua



Medidas de eficiencia de agua 37.03%

- ✓ WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua: 6 L/min
 Valor de la línea base: 12 L/min
 Tipo de baño: Cabezales de ducha Tasa de flujo (L/min): 6 Provisión de agua caliente: No
- ✓ WEM02* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 5 L/min
 Valor de la línea base: 6 L/min
 Tipo de grifo de agua: Faucets with Aerators Tasa de flujo (L/min): 5 Provisión de agua caliente: No
- ✓ WEM04* Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 6 L/descarga de alto volumen y 3 L/descarga de bajo volumen
 Valor de la línea base: Descarga simple, 8 L/descarga
 Tipo de inodoro: Doble descarga Alto volumen de descarga (L/min): 6 Bajo volumen de descarga (L/min): 3
- WEM06 Bidé eficiente que ahorra agua: 2 L/min
- ✓ WEM08* Grifos de cocina que ahorran agua: 8 L/min
 Valor de la línea base: 10 L/min
 Provisión de agua caliente: No Tasa de flujo (L/min): 8

Medidas de eficiencia de agua 37.03%

WEM09 Lavavajillas que ahorran agua: 10 L/Cycle

WEM10 Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua: 3.75 L/min

✓ WEM11 Lavadoras que ahorran agua: 35 L/ciclo
 Base Case Value: 55 L/Cycle, No rinse water reclaimed

Provisión de agua caliente: Sí

WEM12 Cobertores de piscina: 30 % de superficie cubierta

WEM13 Sistema de riego de jardines que ahorra agua: 4 L/m²/día

WEM14 Sistema de recolección de agua de lluvia: 96 % de superficie del techo utilizada para recolección

WEM15 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales: 100 % tratada

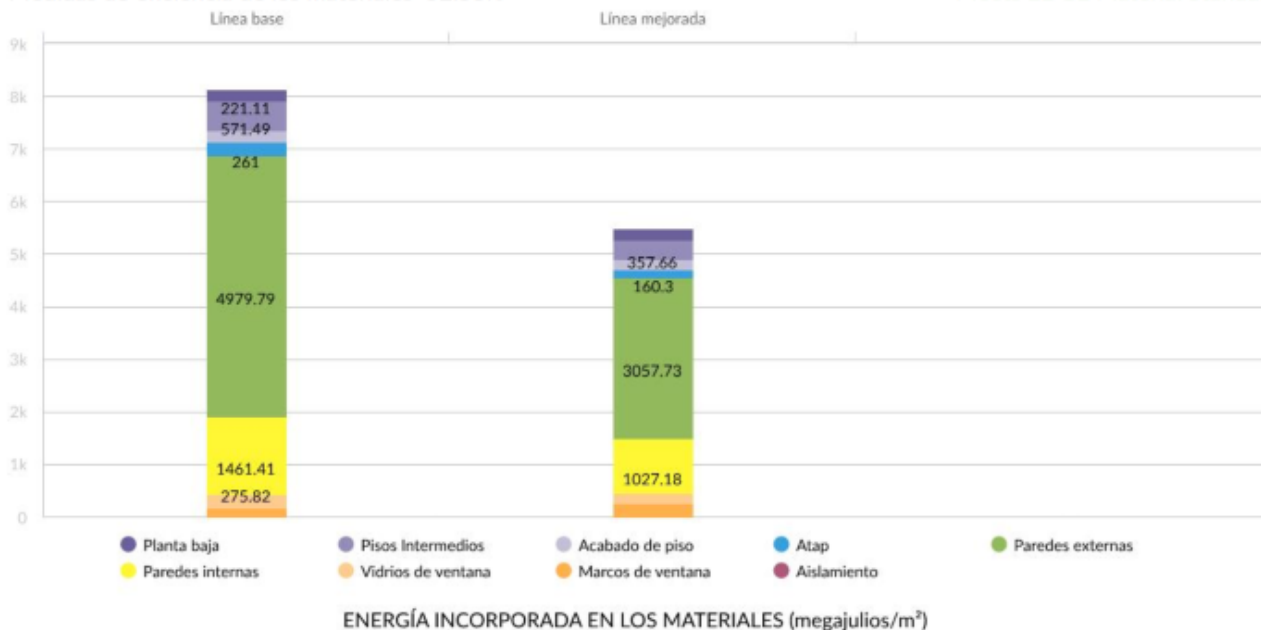
WEM16 Recuperación del agua de condensación: 100 % recuperada

WEM17 Medidores inteligentes de agua

AHORRO DE ENERGÍA INCORPORADA EN MATERIALES

Medidas de eficiencia de los materiales 32.58%

Meets EDGE Material Standard



Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Selección de línea mejorada	Material de construcción	Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m²K)
MEM01* Construcción de planta baja Base Case Material: Concrete Slab In-situ Reinforced Conventional Slab Espesor: 100 mm & Steel : 35kg/m²	Tipo 1 Losa de hormigón Losa convencional armada in situ	100 %	100	2.12
MEM02* Construcción del entrepiso Base Case Material: Concrete Slab In-situ Reinforced Conventional Slab Espesor: 200 mm & Steel : 35kg/m²	Tipo 1 Losa de concreto Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno	100 %	200	
MEM03* Acabado de piso Material de la línea base: Baldosas Baldosas cerámicas Espesor: 10 mm	Tipo 1 Azulejos Azulejos de cerámica	100 %	10	
MEM04* Construcción del techo Material de la línea base: Losa de concreto Losa convencional reforzada en obra Espesor: 200 mm & Steel : 35kg/m²	Tipo 1 Losa de concreto Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno	100 %	200	0.35
MEM05* Paredes externas Base Case Material: Brick Wall Solid Brick (0-25% voids) with External and Internal Plaster Espesor: 200 mm	Tipo 1 Pared de ladrillo Ladrillo Macizo (0-25% vacíos) con Yeso Externo e Interno	100 %	130	2.45
MEM06* Paredes internas Base Case Material: Brick Wall Solid Brick (0-25% voids) with External and Internal Plaster	Tipo 1 Pared de ladrillo Ladrillo alveolar (25-40% vacíos) con yeso externo e interno	100 %	130	

Nombre del Proyecto: VIVIENDA

Nombre del subproyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

Medidas de eficiencia de los materiales 32.58%

Selección de línea mejorada	Material de construcción	Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m²K)
MEM07* Marcos de ventana Material de la línea base: Aluminio	Tipo 1 Madera revestida de aluminio	100 %		
MEM08* Vidrios de ventana Base Case Material: Single Glazing Espesor: 8 mm	Tipo 1 Vidriado simple	100 %	6	5.72
MEM09* Aislamiento de techo Base Case Material: X - No Insulation Espesor: 0 mm	Tipo 1 X - Sin aislamiento	100 %		
MEM10* Aislamiento de paredes Base Case Material: X - No Insulation Espesor: 0 mm	Tipo 1 X - Sin aislamiento	100 %		
MEM11* Aislamiento de piso Base Case Material: Polystyrene Foam Spray or Board Insulation Espesor: 54.9 mm	Tipo 1 X - Sin aislamiento	100 %		